PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125931
(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl. H01L 29/786
H01L 21/336
H01L 21/268

(21)Application number : 08-315590
(22)Date of filing : 12.11.1996

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(72)Inventor : SHIMODA TATSUYA
INOUE SATOSHI
MIYAZAWA WAKAO

(30)Priority

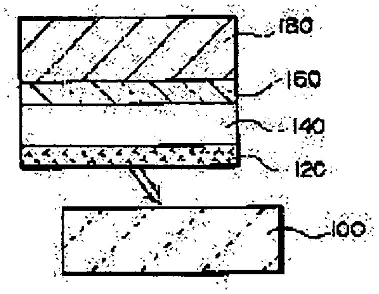
Priority number : 08225643 Priority date : 27.08.1996 Priority country : JP

(54) TRANSFER OF THIN FILM ELEMENT, THIN FILM ELEMENT, THIN FILM INTEGRATED CIRCUIT DEVICE, ACTIVE MATERIX SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to select a substrate, which is used at the time of the manufacture of a thin film element, and a substrate (a substrate having a desirable nature as seen from the use of a product), which is used at the time of the actual use of a product, for example, independently and freely.

SOLUTION: An isolation layer 120 is kept provided on a substrate 100, which is high in reliability and can transmit a laser beam, and a thin film element 140, such as a TFT, is formed on the substrate 1. A laser beam is irradiated from the side of the substrate 100 to the layer 120, whereby a separation is generated in the layer 120. The element 140 is bonded to a transfer material 180 via an adhesiveness layer 160 and the substrate 100 is made to separate from the layer 120. Thereby, a desirable thin film device can be transferred even to any substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer.So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] How to imprint the thin film on a substrate characterized by providing the following on an imprint object. The process which forms a detached core on the aforementioned substrate. The process which forms the transferred layer containing a thin film on the aforementioned detached core. The process which joins the transferred layer containing the aforementioned thin film to the aforementioned imprint object through a glue line. The process which irradiates light at the aforementioned detached core, and produces and cheats out of ablation in the inside of the layer of the aforementioned detached core, and/or an interface, and the process which makes the aforementioned substrate secede from the aforementioned detached core.
[Claim 2] It is the imprint method of the thin film characterized by for the aforementioned substrate being a substrate of a translucency and performing irradiation of the aforementioned light to the aforementioned detached core through the substrate of the aforementioned translucency in a claim 1.
[Claim 3] The imprint method of the thin film characterized by having further the process which removes the aforementioned detached core adhering to the aforementioned imprint object in a claim 1 or a claim 2.
[Claim 4] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned imprint object being a transparent substrate in either a claim 1 - the claim 3.
[Claim 5] It is the imprint method of the thin film characterized by a glass transition point (Tg) or softening temperature consisting of material below Above Tmax when the aforementioned imprint object sets the maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in either a claim 1 - the claim 4.
[Claim 6] The aforementioned imprint object is the imprint method of a thin film that a glass transition point (Tg) or softening temperature is characterized by being below the maximum temperature of the formation process of the aforementioned thin film in either a claim 1 - the claim 4.
[Claim 7] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned imprint object consisting of synthetic resin or glass material in either a claim 1 - the claim 6.
[Claim 8] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned substrate having thermal resistance in either a claim 1 - the claim 7.
[Claim 9] It is the imprint method of the thin film characterized by being the substrate to which the aforementioned substrate penetrates 310nm light 10% or more in either a claim 1 - the claim 8.
[Claim 10] It is the imprint method of the thin film characterized by the point [distortion] consisting of material beyond Above Tmax when the aforementioned substrate sets the maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in a claim 1 - a claim 9.
[Claim 11] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned detached core consisting of amorphous silicons in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 12] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 2 atom % in a claim 11.
[Claim 13] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 10 atom % in a claim 12.
[Claim 14] The imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a silicon nitride in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 15] The imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a hydrogen content alloy in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 16] The imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a nitrogen content metal alloy in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 17] It is the imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the bird

clapper from a multilayer in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 18] It is the imprint method of the thin film characterized by the bird clapper from the metal membrane by which the aforementioned multilayer was formed an amorphous silicon film and on it in the claim 17.
[Claim 19] It is the imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the thing of ceramics, a metal, and organic polymeric materials which consists of kinds at least in either a claim 1 - the claim 10.
[Claim 20] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned light being a laser beam in either a claim 1 - the claim 19.
[Claim 21] The imprint method of a thin film that wavelength of the aforementioned laser beam is characterized by being 100nm - 350nm in a claim 20.
[Claim 22] The imprint method of a thin film that wavelength of the aforementioned laser beam is characterized by being 350nm - 1200nm in a claim 20.
[Claim 23] It is the imprint method of the thin film characterized by the aforementioned thin film being TFT (TFT) in either a claim 1 - the claim 22.
[Claim 24] The imprint method of the thin film which carries out multiple-times execution of the imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers on the aforementioned larger imprint object than the aforementioned substrate in either a claim 1 - the claim 23.
[Claim 25] The imprint method of the thin film which carries out multiple-times execution of the imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers from which the level of the design rule of a thin film differs on the aforementioned imprint object in either a claim 1 - the claim 24.
[Claim 26] The thin film which the aforementioned imprint object comes to imprint using the imprint method according to claim 1 to 22.
[Claim 27] It is the thin film characterized by the aforementioned thin film being TFT (TFT) in a claim 26.
[Claim 28] Thin film integrated circuit equipment constituted including the thin film imprinted by the aforementioned imprint object using the imprint method according to claim 1 to 25. [Claim 29] The active-matrix substrate which is an active-matrix substrate which the pixel section consists of including the TFT (TFT) arranged in the shape of a matrix, and the pixel electrode connected to the end of the TFT, and was manufactured by imprinting the TFT of the aforementioned pixel section using a method according to claim 1 to 24.
[Claim 30] The active-matrix substrate characterized by providing the following. TFT connected to the scanning line arranged in the shape of a matrix, and a signal line (TFT) TFT which is the active-matrix substrate which builds in the driver circuit for the pixel section being constituted including the pixel electrode connected to the end of the TFT, and supplying a signal to the aforementioned scanning line and the aforementioned signal line, and constitutes the TFT of the aforementioned pixel section of the 1st design rule level formed using the method according to claim 25, and the aforementioned driver circuit of the 2nd design rule level.
[Claim 31] The liquid crystal display manufactured using the active-matrix substrate according to claim 29 to 30.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caus d by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the imprint method, the thin film, the thin film integrated circuit equipment, active-matrix substrate, and liquid crystal display of a thin film.
[0002]
Background of the Invention] For example, it faces manufacturing the liquid crystal display using TFT (TFT), and passes through the process which forms TFT by CVD etc. on a substrate. Since the process which forms TFT on a substrate is accompanied by high temperature processing, a substrate needs to use what has the high thing, i.e., the softening temperature, and the high melting point of the quality of the material which is excellent in thermal resistance. Therefore, quartz glass is used as a substrate which bears the temperature of about 1000 degrees C now, and heat-resisting glass is used as a substrate which bears the temperature around 500 degrees C.
[0003]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the substrate in which a thin film is carried must satisfy the conditions for manufacturing those thin films. That is, it is determined that the substrate to be used will surely fulfill the manufacture conditions of the device carried.
[0004] However, when its attention is paid only to the stage after the substrate in which thin films, such as TFT, were carried is completed, above-mentioned "substrate" is not sometimes necessarily desirable.
[0005] For example, although a quartz substrate, a heat-resisting glass substrate, etc. are used as mentioned above when passing through the manufacture process accompanied by high temperature processing, these are very expensive, therefore cause elevation of a product price.
[0006] Moreover, a glass substrate has the property for it to be heavy and to be easy to be divided. Although what cannot break easily even if it is cheap as much as possible, it is light and it bears and drops also on deformation of some is desirable in the liquid crystal display used for portable electronic equipment, such as a palm top computer and a portable telephone, actually, a glass substrate is heavy, and is weak to deformation, and it is common that there is fear of destruction by fall.
[0007] That is, it was very difficult for a slot to be between the desirable properties required of the restrictions which come from manufacture conditions, and a product, and to satisfy the conditions and property of these both sides to it.
[0008] this invention is made paying attention to such a trouble, and one of the purpose of the is to offer the new technology which makes it possible to choose independently freely the substrate used at the time of manufacture of a thin film, and the substrate (substrate with the property desirable in view of the use of a product) used at the time of real use of a product.
[0009]
[Means for Solving the Problem] this invention which solves the technical problem mentioned above is carrying out the following composition.
[0010] (1) The process which this invention according to claim 1 is the method of imprinting the thin film on a substrate on an imprint object, and forms a detached core on the aforementioned substrate, The process which forms the transferred layer containing a thin film on the aforementioned detached core, and the process which joins the transferred layer containing the aforementioned thin film to the aforementioned imprint object through a glue line, Light is irradiated at the aforementioned detached core and it is characterized by having the process which produces and cheats out of ablation in the inside of the layer of the aforementioned detached core, and/or an interface, and the process which makes the aforementioned substrate secede from the aforementioned detached core.
[0011] That is, the detached core with the property which absorbs light is prepared on the substrate with the high reliability in device manufacture, and thin films, such as TFT, are formed on the substrate. Next, although not limited

especially, it joins to the imprint object of a request of a thin film, for example through a glue line, light is irradiated after that at a detached core, it produces and cheats out of an ablation phenomenon in the detached core by this, and the adhesion between the detached core and aforementioned substrate is reduced. And the force is applied to a substrate and the substrate is made to secede from a thin film. By this, a desired reliable device can be imprinted on any imprint objects (formation).

[0012] In addition, in this invention, the process which joins a thin film (transferred layer containing a thin film) to an imprint object through a glue line, and the process which makes a substrate secede from a thin film may not ask the sequence, but the point is sufficient as any. However, when a problem is in handling of the thin film (transferred layer containing a thin film) after making it secede from a substrate, it is desirable to join a thin film to an imprint object and to make it secede from a substrate after that first.

[0013] Moreover, if the matter (for example, thermosetting resin) with planation is used as a glue line used for junction on the imprint object of a thin film, though some level differences have arisen on the front face of the transferred layer containing a thin film, flattening of the level difference is carried out, and it can ignore, and it becomes joinable to an imprint object good therefore always, and is convenient.

[0014] (2) In a claim 1, the aforementioned substrate of this invention according to claim 2 is a substrate of a translucency, and it is characterized by performing irradiation of the aforementioned light to the aforementioned detached core through the substrate of the aforementioned translucency.

[0015] For example, if a substrate with a transparent quartz substrate etc. is used, while being able to manufacture a reliable thin film device, from the rear face of a substrate, light can be put in block all over a detached core, and can also be irradiated, and imprint efficiency improves.

[0016] (3) this invention according to claim 3 is characterized by having further the process which removes the aforementioned detached core adhering to the aforementioned imprint object in a claim 1 or a claim 2.

[0017] An unnecessary detached core is removed completely.

[0018] (4) The aforementioned imprint object is characterized by this invention according to claim 4 being a transparent substrate in either a claim 1 - the claim 3.

[0019] For example, a substrate with a cheap soda-glass substrate etc., the transparent plastic film which has flexibility can be used as an imprint object.

[0020] (5) When the aforementioned imprint object sets the maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in either a claim 1 - the claim 4 in this invention according to claim 5, a glass transition point (Tg) or softening temperature is characterized by consisting of material below Above Tmax.

[0021] The maximum temperature at the time of device manufacture cannot be borne, but the cheap glass substrate which has not been used can be conventionally used now freely.

[0022] (6) In either a claim 1 - the claim 4, the aforementioned imprint object is characterized by a glass transition point (Tg) or softening temperature being below the maximum temperature of the formation process of the aforementioned thin film by this invention according to claim 6.

[0023] The upper limit of a glass transition point (Tg) or softening temperature is specified.

[0024] (7) this invention according to claim 7 is characterized by the aforementioned imprint object consisting of synthetic resin or glass material in either a claim 1 - the claim 6.

[0025] For example, if a thin film is imprinted to the synthetic-resin board which has pliability (flexibility), such as plastic film, in a rigid high glass substrate, an outstanding property which is not acquired is realizable. If this invention is applied to a liquid crystal display, a pliant and light and display unit strong also against fall will be realized.

[0026] Moreover, for example, a substrate with a cheap soda-glass substrate etc. can also be used as an imprint object. A soda-glass substrate is a low price and is an advantageous substrate economically. The soda-glass substrate had the problem that an alkali component was eluted with heat treatment at the time of TFT manufacture, and application to an active-matrix type liquid crystal display was difficult conventionally. However, in order to imprint the already completed thin film device according to this invention, the problem accompanying above-mentioned heat treatment is solved. Therefore, in the field of an active-matrix type liquid crystal display, it becomes usable [a substrate with the conventional problems, such as a soda-glass substrate].

[0027] (8) this invention according to claim 8 is characterized by the aforementioned substrate having thermal resistance in either a claim 1 - the claim 7.

[0028] High temperature processing of ****** becomes possible at the time of manufacture of a thin film device, and a thin film device with it can be manufactured. [it is reliable and highly efficient]

[0029] (9) this invention according to claim 9 is characterized by the aforementioned substrate being a substrate which penetrates 310nm light 10% or more in either a claim 1 - the claim 8.

[0030] The substrate of the translucency which can supply a slack light energy for producing ablation in a detached core is used.

[0031] (10) When the aforementioned substrate sets the maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in a claim 1 - a claim 9 in this invention according to claim 10, a point [distortion] is characterized by consisting of material beyond Above Tmax.

[0032] Desired high temperature processing becomes possible at the time of manufacture of a thin film device, and a thin film device with it can be manufactured. [it is reliable and highly efficient]

[0033] (11) The aforementioned detached core is characterized by this invention according to claim 11 consisting of amorphous silicons in either a claim 1 - the claim 10.

[0034] An amorphous silicon absorbs light, and the manufacture is also easy the amorphous silicon, and its practicality is high.

[0035] (12) The aforementioned amorphous silicon is characterized by this invention according to claim 12 containing hydrogen (H) more than 2 atom % in a claim 11.

[0036] When the amorphous silicon containing hydrogen is used, hydrogen is emitted with irradiation of light and there is an operation which produces internal pressure in a detached core and stimulates the ablation in a detached core by this.

[0037] (13) The aforementioned amorphous silicon is characterized by this invention according to claim 13 containing hydrogen (H) more than 10 atom % in a claim 12.

[0038] When the content of hydrogen increases, the operation to which the ablation in a detached core is urged becomes more remarkable.

[0039] (14) In either a claim 1 - the claim 10, as for this invention according to claim 14, the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a silicon nitride.

[0040] If a silicon nitride is used as a detached core, nitrogen will be emitted with irradiation of light and the ablation in a detached core will be promoted by this.

[0041] (15) In either a claim 1 - the claim 10, as for this invention according to claim 15, the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a hydrogen content alloy.

[0042] If a hydrogen content alloy is used as a detached core, hydrogen will be emitted with irradiation of light and the ablation in a detached core will be promoted by this.

[0043] (16) In either a claim 1 - the claim 10, as for this invention according to claim 16, the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a nitrogen content metal alloy.

[0044] If a nitrogen content alloy is used as a detached core, nitrogen will be emitted with irradiation of light and the ablation in a detached core will be promoted by this.

[0045] (17) This invention according to claim 17 It is the imprint method of a thin film that the aforementioned detached core is characterized by the bird clapper from a multilayer in either a claim 1 - the claim 10.

[0046] It shows clearly not to be limited to a monolayer.

[0047] (18) this invention according to claim 18 is characterized by the bird clapper by the aforementioned multilayer from an amorphous silicon film and the metal membrane formed on it in a claim 17.

[0048] (19) In either a claim 1 - the claim 10, as for this invention according to claim 19, the aforementioned detached core is characterized by the thing of ceramics, a metal, and organic polymeric materials which consists of kinds at least.

[0049] A thing actually usable as a detached core is summarized and illustrated. As a metal, a hydrogen content alloy and a nitrogen content alloy are also usable, for example. In this case, the ablation in a detached core is promoted by discharge of the hydrogen gas and the nitrogen gas accompanying irradiation of light like the case of an amorphous silicon.

[0050] (20) this invention according to claim 20 is characterized by the aforementioned light being a laser beam in either a claim 1 - the claim 19.

[0051] A laser beam is a coherent light and suitable for producing ablation in a detached core.

[0052] (21) this invention according to claim 21 is characterized by the wavelength of the aforementioned laser beam being 100nm - 350nm in a claim 20.

[0053] By using the laser beam of a light energy by short wavelength, ablation in a detached core can be performed effectively.

[0054] As laser which fulfills above-mentioned conditions, there is an excimer laser, for example. An excimer laser is gas laser in which the laser beam output of the high energy of a short wavelength ultraviolet region is possible, and can output the laser beam of four kinds of typical wavelength by using what combined rare gas (Ar, Kr, Xe) and halogen gas (F_2, HCl) as a laser medium (XeF=351nm, XeCl=308nm, KrF=248nm, ArF=193nm).

[0055] By irradiation of excimer laser light, it can produce and cheat out of the operation of direct cutting of molecular

binding, evaporation of gas, etc. without a thermal effect in the detached core prepared on the substrate.
[0056] (22) this invention according to claim 22 is characterized by the wavelength of the aforementioned laser beam being 350nm - 1200nm in a claim 20.
[0057] When making phase changes, such as a gas evolution, evaporation, and sublimation, start and giving a separation property, the laser beam whose wavelength is 350nm - about 1200nm is [in / a detached core] also usable.
[0058] (23) this invention according to claim 23 is characterized by the aforementioned thin film being TFT (TFT) in either a claim 1 - the claim 22.
[0059] Highly efficient TFT can be freely imprinted on a desired imprint object (formation). Therefore, it also becomes possible to carry various electronic circuitries on the imprint object.
[0060] (24) In either a claim 1 - the claim 23, this invention according to claim 24 carries out multiple-times execution of the imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers on the aforementioned larger imprint object than the aforementioned substrate.
[0061] The large-scale substrate in which the reliable thin film was carried can be created by repeating and using a reliable substrate or carrying out multiple-times execution of the imprint of a thin film pattern using two or more substrates.
[0062] (25) In either a claim 1 - the claim 24, this invention according to claim 25 carries out multiple-times execution of the imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers from which the level of the design rule of a thin film differs on the aforementioned imprint object.
[0063] When it carries two or more circuits (functional block etc. is included) where kinds differ on one substrate, according to the property required of each circuit, the element used for every circuit may differ from the size (what is called design rule, i.e., a design rule) of wiring. Also in this case, if the imprint is performed for every circuit using the imprint method of this invention, two or more circuits where design rule level differs are realizable on one substrate.
[0064] (26) this invention according to claim 26 is a thin film which the aforementioned imprint object comes to imprint using the imprint method according to claim 1 to 22.
[0065] It is the thin film formed on arbitrary substrates using the imprint technology (imprint technology of a diaphragm structure) of the thin film of this invention.
[0066] (27) The aforementioned thin film is characterized by this invention according to claim 27 being TFT (TFT) in a claim 26.
[0067] (28) this invention according to claim 28 is thin film integrated circuit equipment constituted including the thin film imprinted by the aforementioned imprint object using the imprint method according to claim 1 to 25.
[0068] For example, it is also possible to carry the single chip microcomputer constituted by using TFT (TFT) on the synthetic-resin substrate.
[0069] (29) this invention according to claim 29 is an active-matrix substrate which the pixel section consists of including the TFT (TFT) arranged in the shape of a matrix, and the pixel electrode connected to the end of the TFT, and is the active-matrix substrate manufactured by imprinting the TFT of the aforementioned pixel section using a method according to claim 1 to 24.
[0070] It is the active-matrix substrate which comes to form the pixel section on a desired substrate using the imprint technology (imprint technology of a diaphragm structure) of the thin film of this invention. Since the restrictions which come from manufacture conditions are eliminated and a substrate can be chosen freely, it is also possible to realize the new active-matrix substrate which is not in the former.
[0071] (30) The TFT connected to the scanning line by which this invention according to claim 30 has been arranged in the shape of a matrix, and a signal line (TFT), The pixel section is constituted including the pixel electrode connected to the end of the TFT. And it is the active-matrix substrate which builds in the driver circuit for supplying a signal to the aforementioned scanning line and the aforementioned signal line. It is an active-matrix substrate possessing the TFT which constitutes the TFT of the aforementioned pixel section of the 1st design rule level formed using the method according to claim 25, and the aforementioned driver circuit of the 2nd design rule level.
[0072] On an active-matrix substrate, not only the pixel section but a driver circuit is carried, and, moreover, it is the active-matrix substrate from which the design rule level of a driver circuit and the design rule level of the pixel section differ. For example, if the thin film pattern of a driver circuit is formed using the manufacturing installation of Silicon TFT, it is possible to raise a degree of integration.
[0073] (31) this invention according to claim 31 is the liquid crystal display manufactured using the active-matrix substrate according to claim 29 to 30.
[0074] For example, the liquid crystal display with the property at which it turns flexibly using the plastic plate is also realizable.
[0075]

[Embodiments of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.
[0076] (Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 - drawing 6 are drawings for explaining the gestalt (the imprint method of a thin film) of operation of the 1st of this invention.
[0077] As shown in [process 1] drawing 1 , a detached core (optical-absorption layer) 120 is formed on a substrate 100.

[0078] Hereafter, a substrate 100 and a detached core 120 are explained.
[0079] ** As for the explanation substrate 100 about a substrate 100, it is desirable that it is what has the translucency which light may penetrate.
[0080] In this case, as for the permeability of light, it is desirable that it is 10% or more, and it is more desirable that it is 50% or more. When this permeability is too low, attenuation (loss) of light becomes large and needs the big quantity of light by exfoliating a detached core 120.
[0081] Moreover, as for a substrate 100, it is desirable to consist of reliable material, and it is desirable to consist of material which was excellent in thermal resistance especially. It is because the width of face of a setup of membrane formation conditions, such as the temperature condition, will spread also in that case on the occasion of formation of the transferred layer 140 grade to a substrate 100 top if the substrate 100 is excellent in thermal resistance, although the reason has what process temperature becomes high in case the transferred layer 140 and interlayer 142 who mention later are formed (for example, about 350-1000 degrees C) depending on the kind and formation method.
[0082] Therefore, a substrate 100 has a desirable consisting-of [the strain point]-material more than Tmax thing, when the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 140 is set to Tmax. Specifically, a thing 350 degrees C or more has a desirable strain point, and the component of a substrate 100 has a more desirable thing 500 degrees C or more. As such a thing, the heat resisting glass of quartz glass, Corning 7059, and NEC glass OA-2 grade is mentioned, for example.
[0083] Moreover, although especially the thickness of a substrate 100 is not limited, usually, it is desirable that it is about 0.1-5.0mm, and it is more desirable that it is about 0.5-1.5mm. If the thickness of a substrate 100 is too thin, a strong fall will be caused, and if too thick, the permeability of a substrate 100 will become easy to produce attenuation of light in a low case. In addition, when the permeability of the light of a substrate 100 is high, the thickness may exceed the aforementioned upper limit. In addition, as for the thickness of a substrate 100, it is desirable that it is uniform so that light can be irradiated uniformly.
[0084] ** As for the explanation detached core 120 of a detached core 120, what the light irradiated is absorbed, it has a property which produces ablation (henceforth "ablation in a layer", and "interfacial peeling") in the inside of the layer and/or an interface, and it arises preferably that the bonding strength between the atoms of the matter which constitutes a detached core 120, or between molecules disappears or decreases by irradiation of light, i.e., ablation, and results in the ablation in a layer and/or interfacial peeling is good.
[0085] Furthermore, a gas may be emitted by irradiation of light from a detached core 120, and the separation effect may be discovered. That is, a detached core 120 absorbs light, it becomes a gas to the case where the component contained in the detached core 120 serves as a gas, and it is emitted for a moment, the steam is emitted, and it may contribute to separation. As composition of such a detached core 120, what is indicated by the following A-E is mentioned, for example.
[0086] A. Amorphous silicon (a-Si)
Hydrogen (H) may contain in this amorphous silicon. In this case, as for the content of H, it is desirable that it is a grade more than 2 atom %, and it is more desirable that it is a 2 - 20 atom % grade. Thus, if specified quantity content of the hydrogen (H) is carried out, hydrogen will be emitted by irradiation of light, internal pressure will occur in a detached core 120, and it will become the force in which it exfoliates an up-and-down thin film. The content of the hydrogen in an amorphous silicon (H) can be adjusted by setting up suitably conditions, such as membrane formation conditions, for example, the gas composition in CVD, gas pressure, gas atmosphere, a quantity of gas flow, temperature, substrate temperature, and injection power.
[0087] B. As various oxide ceramics, such as silicon oxide or a silicic-acid compound, titanium oxide or a titanic-acid compound, a zirconium oxide or a zirconic acid compound, a lanthanum trioxide, or a lanthanum oxidization compound, ****** (ferroelectric), or semiconductor silicon oxide, SiO, SiO2, and Si 3O2 are mentioned, and K2SiO3, Li2SiO3, CaSiO3 and ZrSiO4, and Na2SiO3 are mentioned as a silicic-acid compound, for example.
[0088] TiO, Ti2O3, and Ti02 mention as titanium oxide -- having -- as a titanic-acid compound -- BaTi04, BaTiO3, Ba2Ti 9O20, BaTi 5O11, and CaTiO3, SrTiO3, PbTiO3, MgTiO3, ZrTiO2, SnTiO4 and aluminum2 -- TiO5 and FeTiO3 are mentioned
[0089] As a zirconium oxide, ZrO2 is mentioned and BaZrO3, ZrSiO4, PbZrO3, MgZrO3, and K2ZrO3 are mentioned

as a zirconic acid compound, for example.
[0090] C. Ceramics or dielectrics (ferroelectric), such as PZT, PLZT, PLLZT, and PBZT
D. As nitride ceramic E. organic polymeric-materials organic polymeric materials, such as a silicon nitride, nitriding aluminum, and a titanium nitride - CH-, -CO- (Ketone), -CONH- (Amide), -NH- (Imide), - What thing may be used, as long as it has many these combination especially, what has combination (these combination is cut by irradiation of light) of COO- (ester), -N=N- (azo), -CH=N- (CIF), etc., and. Moreover, organic polymeric materials may have an aromatic hydrocarbon (1, two or more benzene rings, or condensed ring of those) in a constructive mood.
[0091] As an example of such organic polymeric materials, polyethylene, a polyolefine like polypropylene, a polyimide, a polyamide, polyester, a polymethylmethacrylate (PMMA), polyphenylene sulfide (PPS), polyether sulphone (PES), an epoxy resin, etc. are raised.
[0092] F. As a metal metal, the alloy containing at least one of aluminum, Li, Ti, Mn, In, Sn, Y, La, Ce, Nd, Pr, Gd, Sm, or sorts of these is mentioned, for example.
[0093] Moreover, although the thickness of a detached core 120 changes with terms and conditions, such as composition of the ablation purpose or a detached core 120, lamination, and the formation method, usually, it is desirable that it is 1nm - about 20 micrometers, it is more desirable that it is 10nm - about 2 micrometers, and it is still more desirable [thickness] that it is 40nm - about 1 micrometer. While enlarging power (quantity of light) of light in order to secure the good detachability of a detached core 120, if the homogeneity of membrane formation is spoiled, nonuniformity may arise in ablation, when the thickness of a detached core 120 is too small, and thickness is too thick, in case a detached core 120 is removed behind, the work takes time. In addition, as for the thickness of a detached core 120, it is desirable that it is uniform as much as possible.
[0094] Especially the formation method of a detached core 120 is not limited, but is suitably chosen according to terms and conditions, such as film composition and thickness. For example, it CVD(s) (MOCVD and low voltage -- CVD and efficient consumer response-CVD are included). Vacuum evaporationo, molecular-beam vacuum evaporationo (MB), sputtering, ion plating, The various gaseous-phase forming-membranes methods, such as PVD, electroplating, immersing plating (dipping), Various plating, such as electroless deposition, the Langmuir pro jet (LB) method, The applying methods, such as a spin coat, a spray coat, and a roll coat, various print processes, a replica method, the ink-jet method, a powder jet process, etc. are mentioned, and it can also form or more [of these] combining two.
[0095] For example, when composition of a detached core 120 is an amorphous silicon (a-Si), it is desirable to form membranes by CVD especially low voltage CVD, or plasma CVD.
[0096] Moreover, when a detached core 120 is constituted from ceramics by the sol-gel method, or when it constitutes from organic polymeric materials, it is desirable the applying method and to form membranes with a spin coat especially.
[0097] As shown in [a process 2], next drawing 2 , the transferred layer (thin film device layer) 140 is formed on a detached core 120.
[0098] The expanded sectional view of K portion (portion shown by surrounding with 1 dotted-line chain line in drawing 2) of this thin film device layer 140 is shown in the right-hand side of drawing 2 . As for the thin film device layer 140, it is constituted including TFT (TFT) formed on SiO2 film (interlayer) 142, and this TFT possesses the source and the drain layer 146 which introduced n type impurity into the polysilicon contest layer, and were formed, the channel layer 144, the gate insulator layer 148, the gate electrode 150, the layer insulation film 154, and the electrode 152 that consists of aluminum so that it may be illustrated.
[0099] Although Si02 film is used as an interlayer prepared in contact with a detached core 120 with the gestalt of this operation, the insulator layer of others, such as Si3N4, can also be used. Although the thickness of Si02 film (interlayer) is suitably determined according to the formation purpose or the grade of a function which can be demonstrated, usually, it is desirable that it is 10nm - about 5 micrometers, and it is more desirable that it is 40nm - about 1 micrometer. What demonstrates at least one of the functions as the protective layer which an interlayer is formed for the various purpose, for example, protects the transferred layer 140 physically or chemically, an insulating layer, a conductive layer, the shading layer of a laser beam, the barrier layer for migration prevention, and a reflecting layer is mentioned.
[0100] In addition, interlayers, such as Si02 film, may not be formed depending on the case, but the direct transferred layer (thin film device layer) 140 may be formed on a detached core 120.
[0101] The transferred layer 140 (thin film device layer) is a layer containing thin films, such as TFT as shown in the right-hand side of drawing 2 .
[0102] the optoelectric transducer (a photosensor --) which consists of for example, thin film diode and PIN junction of silicon besides TFT as a thin film a solar battery, a silicon resistance element, other thin-film-semiconductor devices, and an electrode (it ITO(s) example: --) Actuators, such as a transparent electrode like a mesa film, a switching

element, memory, and a piezoelectric device, There are a micro MAG device which combined a micro mirror (piezo thin film ceramics), a magnetic-recording thin film head, a coil, an inductor, the charge of a thin film quantity magnetic-permiable material, and them, a filter, a reflective film, a dichroic mirror, etc.

[0103] Such a thin film (thin film device) is a relation with the formation method, and is formed through usually comparatively high process temperature. Therefore, as mentioned above in this case, as a substrate 100, what has high reliability that can bear the process temperature is needed.

[0104] As shown in [a process 3], next drawing 3 , the thin film device layer 140 is joined to the imprint object 180 through a glue line 160 (adhesion).

[0105] As a suitable example of the adhesives which constitute a glue line 160, various hardened type adhesives, such as optical hardening type adhesives, such as reaction hardening type adhesives, heat-hardened type adhesives, and ultraviolet-rays hardening type adhesives, and aversion hardening type adhesives, are mentioned. As composition of adhesives, what thing is sufficient as an epoxy system, an acrylate system, a silicone system, etc., for example. Formation of such a glue line 160 is made for example, by the applying method.

[0106] After applying hardened type adhesives on the transferred layer (thin film device layer) 140 and joining the imprint object 180 on it when using the aforementioned hardened type adhesives for example, the aforementioned hardened type adhesives are stiffened by the hardening method according to the property of hardened type adhesives, and the transferred layer (thin film device layer) 140 and the imprint object 180 are pasted up, and it fixes.

[0107] when adhesives are optical hardening types, light is irradiated from the substrate of light-transmission nature, and both the outsides of an imprint object or -- from one outside of the substrate 100 of light-transmission nature, or the imprint object 180 of light-transmission nature As adhesives, optical hardening type adhesives, such as an ultraviolet-rays hardening type which cannot affect a thin film device layer easily, are desirable.

[0108] In addition, unlike illustration, a glue line 160 may be formed in the imprint object 180 side, and the transferred layer (thin film device layer) 140 may be pasted up on it. In addition, when imprint object 180 the very thing has an adhesion function, for example, you may omit formation of a glue line 160.

[0109] although not limited especially as an imprint object 180 -- a substrate (plate) -- especially a transparent substrate is mentioned In addition, even if such a substrate is monotonous, it may be a curve board. Moreover, compared with the aforementioned substrate 100, properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, may be inferior in the imprint object 180. In order that the reason may form the transferred layer (thin film device layer) 140 in a substrate 100 side in this invention and may imprint the transferred layer (thin film device layer) 140 on the imprint object 180 after that, the property required of the imprint object 180, especially thermal resistance are because it is not dependent on the temperature conditions in the case of formation of the transferred layer (thin film device layer) 140 etc.

[0110] Therefore, when the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 140 is set to Tmax, a glass transition point (Tg) or softening temperature can use the following [Tmax] as a component of the imprint object 0. For example, a glass transition point (Tg) or softening temperature can constitute more preferably 800 degrees C or less of 500 degrees C or less of imprint objects 180 from material 320 degrees C or less still more preferably.

[0111] Moreover, although what has a certain amount of rigidity (intensity) as a mechanical property of the imprint object 180 is desirable, you may have flexibility and elasticity.

[0112] As a component of such an imprint object 180, various synthetic resin or various glass material are mentioned, and various synthetic resin and the usual cheap glass material (low melting point) are desirable especially.

[0113] As synthetic resin, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, a polo propylene, an ethylene-pre pyrene copolymer, Polyolefines, such as an ethylene vinylacetate copolymer (EVA), an annular polyolefine, A denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, a polyimide, a polyamidoimide, a polycarbonate, Polly (4-methyl BENTEN -1), An ionomer, an acrylic resin, a polymethylmethacrylate, an acrylic-styrene copolymer (AS resin), A Butadiene Styrene, a poliomyelitis copolymer (EVOH), a polyethylene terephthalate (PET), Polyester, such as polyp CHIREN terephthalate (PBT) and pulley cyclohexane terephthalate (PCT), A polyether, a polyether ketone (PEK), a polyether ether ketone (PEEK), Polyether imide, a polyacetal (POM), a polyphenylene oxide, A denaturation polyphenylene oxide, a polyarylate, an aromatic polyester (liquid crystal polymer), A polytetrafluoroethylene, a polyvinylidene fluoride, other fluorine system resins, A styrene system, a polyolefine system, a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, Various thermoplastic elastomer, such as a fluororubber system and a chlorinated-polyethylene system, An EBOKISHI resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, a unsaturated polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can be used combining 1 of sorts of these, and two sorts or more (as a layered product for example, more than two-layer).

[0114] As glass material, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, a soda lime glass, potash-lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, borosilicate glass, etc. are mentioned, for example. Among these, compared with silicic-acid glass, the melting point is low, and fabrication and processing are also comparatively easy the melting point, and, moreover, things other than silicic-acid glass have it, and are desirable. [cheap]

[0115] When using what consisted of synthetic resin as an imprint object 180, while being able to fabricate the large-scale imprint object 180 in one, even if it is complicated configurations, such as what has a curve side and irregularity, it can manufacture easily, and the various advantages that material cost and a manufacturing cost are also cheap can be enjoyed. Therefore, use of synthetic resin is advantageous when manufacturing a large-sized and cheap device (for example, liquid crystal display).

[0116] In addition, the imprint object 180 may constitute a part of device like what constitutes the device which became independent in itself like a liquid crystal cell, a light filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device.

[0117] Furthermore, the imprint objects 180 may be matter, such as a metal, ceramics, a stone, and wood paper, and may be on the front face of the structures, such as a wall, a pillar, a ceiling, and a windowpane, further on the arbitrary fields which constitute a certain article (superiors of the front-face top of the field top of a clock, and an air-conditioner, and a printed circuit board).

[0118] As shown in [a process 4], next drawing 4 , light is irradiated from the rear-face side of a substrate 100.

[0119] After this light penetrates a substrate 100, it is irradiated by the detached core 120. Thereby, the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling arise in a detached core 120, and bonding strength decreases or disappears.

[0120] It is presumed that it is what is depended on phase changes, such as that ablation produces the principle which the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling of a detached core 120 produce in the component of a detached core 120 and discharge of the gas contained in the detached core 120, melting further produced immediately after irradiation, and evapotranspiration.

[0121] The charge of a bridging (component of a detached core 120) which absorbed irradiation light is excited photochemistry-wise or thermally, ablation means combination of the atom of the front face and interior or a molecule being cut, and emitting here, and it mainly appears as a phenomenon in which all or a part of component of a detached core 120 produces phase changes, such as melting and evapotranspiration (evaporation). Moreover, by the aforementioned phase change, it may be in a minute firing state and bonding strength may decline.

[0122] Conditions, such as composition of a detached core 120, and a kind of light irradiated as one of the factor of the, wavelength, intensity, the attainment depth, are mentioned by in addition to this being influenced by various factors they are [whether a detached core 120 produces the exfoliation in a layer, interfacial peeling is produced, or] the both.

[0123] As a light to irradiate, if a detached core 120 is made to start the exfoliation in a layer, and/or interfacial peeling, what thing may be used, for example, an X-ray, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), a laser beam, a millimeter wave, microwave, an electron ray, radiation (alpha rays, beta rays, gamma ray), etc. will be mentioned. A laser beam is desirable at the point of being easy to produce exfoliation (ablation) of a detached core 120 also in it.

[0124] As laser equipment made to generate this laser beam, although various gas laser, solid state laser (semiconductor laser), etc. are mentioned, an excimer laser, Nd-YAG laser, Ar laser, a CO2 laser, a CO laser, helium-Ne laser, etc. are used suitably, and especially an excimer laser is desirable also in it.

[0125] Since it outputs a high energy in a short wavelength region, extremely, an excimer laser can make a detached core 2 produce ablation for a short time, and it can exfoliate a detached core 120, without making the imprint object 180 and substrate 100 grade which therefore adjoin produce most temperature rises (i.e., without it producing degradation and damage).

[0126] Moreover, when it makes it faced that a detached core 120 produces ablation and there is a wavelength dependency of light, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is 100nm - about 350nm.

[0127] An example of permeability to the wavelength of light of a substrate 100 is shown in drawing 7 . It has the property that permeability increases steeply to the wavelength of 300nm so that it may be illustrated. In such a case, light (for example, Xe-Cl excimer laser light with a wavelength of 308nm) with a wavelength of 300nm or more is irradiated.

[0128] Moreover, when making a detached core 120 start phase changes, such as a gas evolution, evaporation, and sublimation, and giving a separation property to it, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is about 350 to 1200nm.

[0129] Moreover, as for especially the energy density in the case of an excimer laser, it is desirable the energy density of the laser beam irradiated and to consider as about two 10 - 5000 mJ/cm, and it is more desirable to consider as about two 100 - 500 mJ/cm. Moreover, as for irradiation time, it is desirable to be referred to as about 1 - 1000ns, and it is more desirable to be referred to as about 10 - 100ns. When sufficient ablation etc. does not arise, and an energy density

is high, when an energy density is low or irradiation time is short, or irradiation time is long, there is a possibility of having a bad influence on the transferred layer 140 by the irradiation light which penetrated the detached core 120.
[0130] In addition, as a cure in case the irradiation light which penetrated the detached core 120 reaches even the transferred layer 140 and does a bad influence, as shown in drawing 30 , there is the method of forming the metal membranes 124, such as a tantalum (Ta), on a detached core (laser absorption layer) 120, for example. Thereby, it is completely reflected by the interface of a metal membrane 124, and the laser beam which penetrated the detached core 120 does not have a bad influence on the thin film above it.
[0131] As for the irradiation light represented by the laser beam, it is desirable to irradiate so that the intensity may become uniform. The direction of radiation of irradiation light may be a direction which carried out the predetermined angle inclination not only to a perpendicular direction but to the detached core 120 to the detached core 120.
[0132] Moreover, when the area of a detached core 120 is larger than the irradiation area which is 1 time of irradiation light, to all the fields of a detached core 120, it can divide into multiple times and irradiation light can also be irradiated. Moreover, you may irradiate the same part twice or more. Moreover, you may irradiate the irradiation light (laser beam) of a different kind and different wavelength (wavelength region) twice or more to the same field or a different field.
[0133] Next, the force is applied to a substrate 100 and this substrate 100 is made to secede from a detached core 120, as shown in drawing 5 . Although not illustrated in drawing 5 , a detached core may adhere on a substrate 100 after this secession.
[0134] Next, as shown in drawing 6 , the extant detached core 120 is removed by the method which combined methods, such as washing, etching, ashing, and polish, or these. It means that the transferred layer (thin film device layer) 140 had been imprinted by the imprint object 180 by this.
[0135] In addition, when a part of detached core has adhered also to the substrate 100 from which it seceded, it removes similarly. In addition, when the substrate 100 consists of an expensive material like quartz glass, and a rare material, reuse (recycling) is preferably presented with a substrate 100. That is, this invention can be applied to the substrate 100 to reuse, and usefulness is high.
[0136] The imprint to the imprint object 180 of the transferred layer (thin film device layer) 140 is completed through each above process. Then, conductive layers, such as removal of SiO2 film which adjoins the transferred layer (thin film device layer) 140, and wiring of a up to [the transferred layer 140], formation of a desired protective coat, etc. can also be performed.
[0137] In this invention, transferred layer (thin film device layer) 140 the very thing which is an exfoliated object is not exfoliated directly. Since it exfoliates in the detached core joined to the transferred layer (thin film device layer) 140, Irrespective of the property of an exfoliated object (transferred layer 140), conditions, etc., it can exfoliate easily and uniformly certain moreover (imprint), there is also no damage to the exfoliated object (transferred layer 140) in accordance with exfoliation operation, and the high reliability of the transferred layer 140 can be maintained.
[0138] (Form of the 2nd operation) TFT of CMOS structure is formed on a substrate and the example of the concrete manufacture process in the case of imprinting this on an imprint object is explained using drawing 8 - drawing 18 .
[0139] (Process 1) As shown in drawing 8 , on a substrate (for example, quartz substrate) 100, laminating formation of a detached core (for example, amorphous silicon layer formed by the LPCVD method) 120, an interlayer (for example, SiO2 film) 142, and the amorphous silicon layer (for example, formed by the LPCVD method) 143 is carried out one by one, then a laser beam is irradiated from the upper part all over the amorphous silicon layer 143, and annealing is given. Thereby, the amorphous silicon layer 143 is recrystallized and turns into a polysilicon contest layer.
[0140] (Process 2) Then, as shown in drawing 9 , patterning of the polysilicon contest layer obtained by laser annealing is carried out, and Islands 144a and 144b are formed.
[0141] (Process 3) As shown in drawing 10 , the wrap gate insulator layers 148a and 148b are formed for Islands 144a and 144b by CVD.
[0142] (Process 4) As shown in drawing 11 , the gate electrodes 150a and 150b which consist of contest polysilicon or metal are formed.
[0143] (Process 5) As shown in drawing 12 , the mask layer 170 which consists of a polyimide etc. is formed, using gate electrode 150b and the mask layer 170 as a mask, it is a self aryne, for example, the ion implantation of boron (B) is performed. Of this, the p+ layers 172a and 172b are formed.
[0144] (Process 6) As shown in drawing 13 , the mask layer 174 which consists of a polyimide etc. is formed, using gate electrode 150a and the mask layer 174 as a mask, it is a self aryne, for example, the ion implantation of Lynn (P) is performed. Of this, the n+ layers 146a and 146b are formed.
[0145] (Process 7) As shown in drawing 14 , the layer insulation film 154 is formed and Electrodes 152a-152d are alternatively formed after contact hole formation.

[0146] Thus, TFT of the formed CMOS structure corresponds to the transferred layer (thin film device layer) 140 in drawing 2 - drawing 6 . In addition, you may form a protective coat on the layer insulation film 154.

[0147] (Process 8) As shown in drawing 15 , the epoxy resin layer 160 as a glue line is formed on TFT of CMOS composition, next TFT is stuck on the imprint object (for example, soda-glass substrate) 180 through the epoxy resin layer 160. Then, heat is applied, an epoxy resin is stiffened and the imprint object 180 and TFT are pasted up (junction).

[0148] In addition, the photopolymer resin which is ultraviolet-rays hardening type adhesives is sufficient as a glue line 160. In this case, ultraviolet rays are irradiated from the imprint object [not heat but] 180 side, and polymer is stiffened.

[0149] (Process 9) As shown in drawing 16 , Xe-Cl excimer laser light is irradiated from the rear face of a substrate 100, for example. This produces and cheats out of exfoliation in the inside of the layer of a detached core 120, and/or an interface.

[0150] (Process 10) A substrate 100 is torn off as shown in drawing 17 .

[0151] (Process 11) Finally etching removes a detached core 120. It means that TFT of CMOS composition had been imprinted by the imprint object 180 by this as shown in drawing 18 .

[0152] (Form of the 3rd operation) if the technology explained with the form of the 1st operation of a **** and the form of the 2nd operation is used, the microcomputer constituted using the thin film as shown in drawing 19 (a), for example can be formed on the substrate which is a request

[0153] In drawing 19 (a), the solar battery 340 possessing the PIN junction of an amorphous silicon for supplying the supply voltage of these circuits to CPU300, RAM320, and the I/O circuit 360 row from which the thin film was used and which the circuit consisted of is carried on the flexible substrate 182 which consists of plastics etc.

[0154] Since the microcomputer of drawing 19 (a) is formed on the flexible substrate, as shown in drawing 19 (b), since it is lightweight, it has strongly the feature that it is strong also to fall in bending.

[0155] (Form of the 4th operation) the form of this operation explains the example which is a manufacture process in the case of creating the active-matrix type liquid crystal display using the active-matrix substrate as shown in drawing 20 and drawing 21 using the imprint technology of an above-mentioned thin film device

[0156] (Composition of a liquid crystal display) As shown in drawing 20 , an active-matrix type liquid crystal display possesses the lighting light sources 400, such as a back light, a polarizing plate 420, the active-matrix substrate 440, liquid crystal 460, the opposite substrate 480, and a polarizing plate 500.

[0157] In addition, if it constitutes as a reflected type liquid crystal panel which replaced with the lighting light source 400 and adopted the reflecting plate when using a flexible substrate like plastic film for the active-matrix substrate 440 and the opposite substrate 480 of this invention, there is flexibility and a lightweight active matrix liquid crystal panel strong against a shock and can be realized. In addition, when a pixel electrode is formed with a metal, a reflecting plate and a polarizing plate 420 become unnecessary.

[0158] The active-matrix substrate 440 used with the form of this operation arranges TFT in the pixel section 442, and is a driver built-in active-matrix substrate in which the driver circuit (a scanning-line driver and data-line driver) 444 was carried further.

[0159] The cross section of the important section of this active matrix liquid crystal display is shown in drawing 21 , and the circuitry of the important section of a liquid crystal display is shown in drawing 22 .

[0160] As shown in drawing 22 , the gate is connected to the gate line G1, one side of a source drain is connected to the data line D1, and the pixel section 442 contains TFT (M1) by which another side of a source drain was connected to liquid crystal 460, and liquid crystal 460.

[0161] Moreover, the driver section 444 is constituted including TFT (M2) formed of the same process as TFT (M1) of the pixel section.

[0162] As shown in the left-hand side of drawing 21 , TFT (M1) in the pixel section 442 is constituted including the source drain layers 1100a and 1100b, channel 1100e, gate insulator layer 1200a, gate electrode 1300a, an insulator layer 1500, and the source drain electrodes 1400a and 1400b.

[0163] In addition, a reference number 1700 is a pixel electrode and a reference number 1702 shows the field (voltage impression field to liquid crystal) where the pixel electrode 1700 impresses voltage to liquid crystal 460. The orientation film is omitted among drawing. The pixel electrode 1700 is constituted by metals (in the case of a reflected type liquid crystal panel), such as ITO (in the case of a light-transmission type liquid crystal panel), or aluminum. Moreover, in drawing 21 , in the voltage impression field 1702 to liquid crystal, although the ground insulator layer 1000 under the pixel electrode 1700 (interlayer) is removed completely, it is not necessarily limited to this, and since the ground insulator layer (interlayer) 1000 is thin, when not becoming the hindrance of the voltage impression to liquid crystal, you may leave.

[0164] Moreover, as shown in the right-hand side of drawing 21 , TFT (M2) which constitutes the driver section 444 is constituted including the source, the drain layers 1100c and 1100d, channel 1100f, gate insulator layer 1200b, gate electrode 1300b, an insulator layer 1500, and the source drain electrodes 1400c and 1400d.

[0165] In addition, in drawing 21 , a reference number 480 is for example, an opposite substrate (for example, soda-glass substrate), and a reference number 482 is a common electrode. Moreover, a reference number 1000 is SiO2 film, a reference number 1600 is a layer insulation film (for example, SiO2 film), and a reference number 1800 is a glue line. Moreover, a reference number 1900 is a substrate (imprint object) which consists for example, of a soda-glass substrate.

[0166] (Manufacture process of a liquid crystal display) The manufacture process of the liquid crystal display of drawing 21 is hereafter explained with reference to drawing 23 - drawing 27 .

[0167] First, it forms through the same manufacture process as drawing 8 - drawing 18 on the substrate (for example, quartz substrate) 3000 which it is reliable in TFT (M1, M2) like drawing 23 , and penetrates a laser beam, and a protective coat 1600 is constituted. In addition, in drawing 23 , a reference number 3100 is a detached core (laser absorption layer). Moreover, in drawing 23 , both TFT (M1, M2) is taken as n type MOSFET. However, it is good also as not the thing limited to this but p type MOSFET, and CMOS structure.

[0168] Next, as shown in drawing 24 , a protective coat 1600 and the ground insulator layer 1000 are **********ed alternatively, and openings 4000 and 4200 are formed alternatively. These two openings are simultaneously formed using a common etching process. In addition, in drawing 24 , when it is not necessarily limited to this, and not becoming the hindrance of the voltage impression to liquid crystal in opening 4200 since the ground insulator layer (interlayer) 1000 is thin although the ground insulator layer (interlayer) 1000 is removed completely, you may leave.

[0169] Next, as shown in drawing 25 , the pixel electrode 1700 which consists of metals, such as an ITO film or aluminum, is formed. In using an ITO film, it becomes a penetrated type liquid crystal panel, and in using metals, such as aluminum, it becomes a reflected type liquid crystal panel. Next, as shown in drawing 26 , a substrate 1900 is joined through a glue line 1800 (adhesion).

[0170] Next, as shown in drawing 26 , excimer laser light is irradiated from the rear face of a substrate 3000, and a substrate 3000 is torn off after this.

[0171] Next, a detached core (laser absorption layer) 3100 is removed. Thereby, the active-matrix substrate 440 as shown in drawing 27 is completed. It has exposed and the electric connection with liquid crystal is possible for the base (field of a reference number 1702) of the pixel electrode 1700. Then, an orientation film is formed in the front face of the insulator layer (interlayers, such as SiO2) 1000 of the active-matrix substrate 440, and pixel electrode 1702 front face, and orientation processing is performed. The orientation film is omitted in drawing 27 .

[0172] And the pixel electrode 1709 and the common electrode which counters are further formed in the front face, the opposite substrate 480 and the acouchi boomer TORIKU substrate 440 of drawing 21 by which orientation processing of the front face was carried out are closed with a sealing agent (sealant), liquid crystal is enclosed among both substrates, and a liquid crystal display as shown in drawing 21 is completed.

[0173] (Form of the 5th operation) The form of operation of the 5th of this invention is shown in drawing 28 .

[0174] With the form of this operation, multiple-times execution of the imprint method of an above-mentioned thin film device is carried out, on a larger substrate (imprint object) than the substrate of an imprinting agency, two or more patterns containing a thin film are imprinted, and, finally a large-scale active-matrix substrate is formed.

[0175] That is, on the big substrate 7000, the imprint of multiple times is performed and the pixel sections 7100a-7100P are formed. TFT and wiring are formed in the pixel section as surrounded and shown to the drawing 28 bottom by the alternate long and short dash line. In drawing 28 , a reference number 7200 is a signal line, a reference number 7210 is the scanning line and a reference number 7230 is [a reference number 7220 is a gate electrode and] a pixel electrode.

[0176] The large-scale active-matrix substrate in which the reliable thin film was carried can be created by repeating and using a reliable substrate or carrying out multiple-times execution of the imprint of a thin film pattern using two or more 1st substrates.

[0177] (Form of the 6th operation) The form of operation of the 6th of this invention is shown in drawing 29 .

[0178] The feature of the form of this operation is imprinting two or more patterns containing the thin film (thin film from which it is got blocked and a minimum line width's differs) from which multiple-times execution of the imprint method of an above-mentioned thin film device is carried out, and a design rule's (that is, design rule's when carrying out a pattern design's) differs on a bigger substrate than the substrate top of an imprinting agency.

[0179] In drawing 29 , the driver circuit (8000-8032) created in the more detailed manufacture process rather than the pixel section (7100a-7100p) is created around the substrate 6000 by the imprint of multiple times in the active-matrix substrate of driver loading.

[0180] Since the shift register which constitutes a driver circuit carries out operation of logic level to the bottom of a low battery, from Pixel TFT, pressure-proofing may be low, and as it is therefore set to TFT more detailed than Pixel TFT, high integration can be attained.

[0181] According to the form of this operation, two or more circuits where design rule level differs (that is, manufacture processes differ) are realizable on one substrate. In addition, since high pressure-proofing is required for a sampling means (TFT M2 of drawing 22) to sample a data signal by control of a shift register, like Pixel TFT, it is good to form with the same process as Pixel TFT / same design rule.

[0182]

[Example] Next, the concrete example of this invention is explained.

[0183] (Example 1) The quartz substrate (softening temperature : 1630 degrees C, a strain point : 1070 degrees C, permeability of an excimer laser : almost 100%) with a 50mm[50mm by] x thickness of 1.1mm was prepared, and the amorphous silicon (a-Si) film was formed in one side of this quartz substrate by low voltage CVD (Si2 H6 gas, 425 degrees C) as a detached core (laser beam absorption layer). The thickness of a detached core was 100nm.

[0184] Next, it is SiO2 as an interlayer on a detached core. The film was formed by efficient consumer response-CVD (SiH4+O2 gas, 100 degrees C). An interlayer's thickness was 200nm.

[0185] Next, the amorphous silicon film of 50nm of thickness was formed by low voltage CVD (Si2 H6 gas, 425 degrees C) as a transferred layer on the interlayer, a laser beam (wavelength of 308nm) is irradiated, this amorphous silicon film was crystallized, and it considered as the polysilicon contest film. Then, to this polysilicon contest film, predetermined patterning was performed and the field used as the source drain channel of TFT was formed. then, the elevated temperature more than 1000 degreeC -- a polysilicon contest film front face -- oxidizing thermally -- gate insulator layer SiO2 after forming, form a gate electrode (structure where laminating formation of the refractory metals, such as Mo, was carried out at contest polysilicon), on a gate insulator layer, and it carries out an ion implantation, using a gate electrode as a mask -- self -- being conformable (selfer line) -- the source drain field was formed and TFT was formed Then, the electrode connected to a source drain field and wiring, and the wiring which leads to a gate electrode are formed if needed. Although aluminum is used for these electrodes and wiring, it is not limited to this. Moreover, when worrying about melting of aluminum by the laser radiation of a back process, you may use the metal (what is not fused by the laser radiation of a back process) of a high-melting point rather than aluminum.

[0186] Next, ultraviolet-rays hardening type adhesives were applied on the aforementioned TFT (thickness : 100 micrometers), further, after joining a transparent large-sized glass substrate (a soda glass, softening temperature:740 degree C, strain-point:511 degree C) with a 300mm[200mm by] x thickness of 1.1mm to the paint film as an imprint object, ultraviolet rays were irradiated from the glass-substrate side, adhesives were stiffened, and adhesion fixation of these was carried out.

[0187] Next, the Xe-Cl excimer laser (wavelength : 308nm) was irradiated from the quartz substrate side, and the detached core was made to produce exfoliation (exfoliation in a layer, and interfacial peeling). The energy density of the irradiated Xe-Cl excimer laser was 250 mJ/cm2, and irradiation time was 20ns. in addition, a unit field (for example, 8mmx8mm) predetermined when irradiation of an excimer laser has spot beam irradiation and line beam irradiation and it is spot beam irradiation -- spot irradiation -- carrying out -- this spot irradiation -- a unit field -- it irradiates with staggering about [every] 1/10 Moreover, in line beam irradiation, similarly, the predetermined unit field (for example, 378mmx0.1mm and 378mmx0.3mm (field where, as for these, 90% or more of energy is acquired)) is irradiated with staggering about [every] 1/10. Thereby, each point of a detached core receives at least ten irradiation. This laser radiation is carried out to the whole quartz substrate surface, shifting an irradiation field.

[0188] Then, the quartz substrate and the glass substrate (imprint object) were torn off in the detached core, and the TFT and the interlayer who were formed on the quartz substrate were imprinted to the glass-substrate side.

[0189] Then, etching, washing, or those combination removed the detached core adhering to the front face of the interlayer by the side of a glass substrate. Moreover, processing with the same said of a quartz substrate was performed, and the reuse was presented.

[0190] In addition, if the glass substrate used as an imprint object is a bigger substrate than a quartz substrate, the imprint to a glass substrate from a quartz substrate like this example can be repeatedly carried out to a superficially different field, and much TFT can be formed on a glass substrate from the number of the TFT which can be formed in a quartz substrate. Furthermore, on a glass substrate, a laminating can be carried out repeatedly and more TFT can be formed similarly.

[0191] (Example 2) a detached core -- H (hydrogen) -- 20at(s)% -- TFT was imprinted like the example 1 except having considered as the amorphous silicon film to contain

[0192] In addition, adjustment of the amount of H in an amorphous silicon film was performed by setting up suitably the conditions at the time of membrane formation by low voltage CVD.

[0193] (Example 3) TFT was imprinted like the example 1 except having made the detached core into the ceramic thin film (composition-bTiO3, thickness:200nm) formed with the sol-gel method with the spin coat.

[0194] (Example 4) TFT was imprinted like the example 1 except having made the detached core into the ceramic thin film (composition : BaTiO3, thickness : 400nm) formed by sputtering.

[0195] (Example 5) TFT was imprinted like the example 1 except having made the detached core into the ceramic thin film (composition :P b (Zr, Ti)O3 (PZT) and thickness:50nm) formed by the laser-ablation method.

[0196] (Example 6) TFT was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyimide film (thickness : 200nm) formed with the spin coat.

[0197] (Example 7) TFT was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyphenylene sulfide film (thickness : 200nm) formed with the spin coat.

[0198] (Example 8) TFT was imprinted like the example 1 except having used the detached core as aluminum layer (thickness : 300nm) formed by sputtering.

[0199] (Example 9) As an irradiation light, TFT was imprinted like the example 2 except having used the Kr-F excimer laser (wavelength : 248nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 250 mJ/cm2, and irradiation time was 20ns.

[0200] (Example 10) As an irradiation light, TFT was imprinted like the example 2 except having used Nd-YAIG laser (wavelength : 1068nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 400 mJ/cm2, and irradiation time was 20ns.

[0201] (Example 11) TFT was imprinted like the example 1 except having considered as the TFT of the polysilicon contest film (80nm of thickness) by elevated-temperature process 1000 degree C as a transferred layer.

[0202] (Example 12) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 1 except having used the transparent substrate made from a polycarbonate (glass transition point : 130 degrees C).

[0203] (Example 13) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 2 except having used the transparent substrate made of an AS resin (glass transition point : 70-90 degrees C).

[0204] (Example 14) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 3 except having used the transparent substrate made from a polymethylmethacrylate (glass transition point : 70-90 degrees C).

[0205] (Example 15) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 5 except having used the transparent substrate made from a polyethylene terephthalate (glass transition point : 67 degrees C).

[0206] (Example 16) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 6 except having used the transparent substrate made from a high density polyethylene (glass transition point : 77-90 degrees C).

(Example 17) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 9 except having used the transparent substrate made from a polyamide (glass transition point : 145 degrees C).

[0207] (Example 18) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 10 except having used the transparent substrate made of an epoxy resin (glass transition point : 120 degrees C).

[0208] (Example 19) As an imprint object, TFT was imprinted like the example 11 except having used the transparent substrate made from a polymethylmethacrylate (glass transition point : 70-90 degrees C).

[0209] About examples 1-19, when the state of the imprinted TFT was guessed the ** view under the naked eye and the microscope, respectively, all had neither a defect nor nonuniformity and the imprint was made uniformly.

[0210] Like, if the imprint technology of this invention is used, the thing which were described above and for which a thin film (transferred layer) is imprinted to various imprint objects will become possible. or [for example, / that a thin film cannot be formed directly] -- or it can be formed by imprint also to what consisted of material unsuitable for forming, material with easy fabrication, a cheap material, etc., the large-sized body which is hard to move

[0211] That in which properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, are inferior compared with various synthetic resin or substrate material like the low glass material of the melting point can be used especially for an imprint object. therefore -- for example, it can face manufacturing the liquid crystal display in which TFT (especially the polysilicon contest TFT) was formed on the transparent substrate, and a large-sized and cheap liquid crystal display can be easily manufactured now as an imprint object as a substrate using the quartz-glass substrate which is excellent in thermal resistance by using a transparent substrate of the material which it is cheap and processing tends to carry out like the low glass material of various synthetic resin or the melting point Such an advantage is the same also about manufacture of not only a liquid crystal display but other devices.

[0212] Moreover, although the above advantages are enjoyed, since a transferred layer like a functional thin film can be formed to a heat-resistant high substrate like a reliable substrate, especially a quartz-glass substrate and patterning can be carried out further, a reliable functional thin film can be formed on an imprint object irrespective of the material property of an imprint object.

[0213] Moreover, although such a reliable substrate is expensive, it is also possible to reuse it and, therefore, a

manufacturing cost is also reduced.
[0214]

[Translation done.]

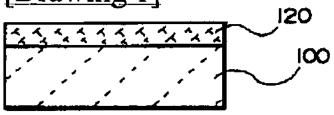
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

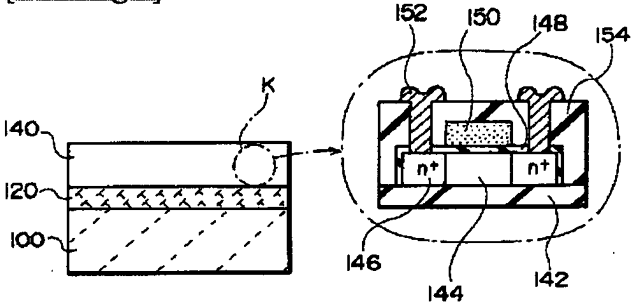
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

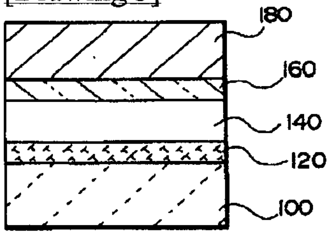
[Drawing 1]



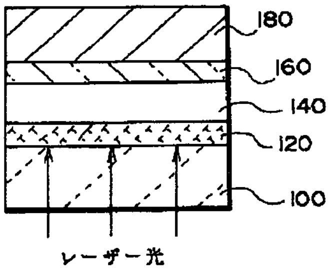
[Drawing 2]



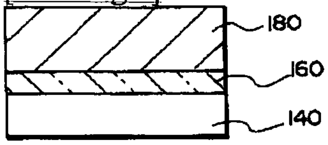
[Drawing 3]



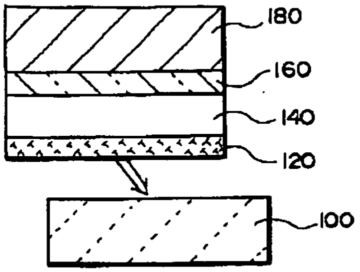
[Drawing 4]



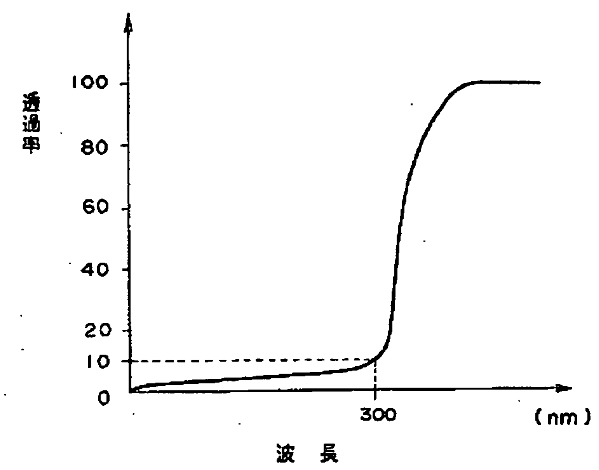
[Drawing 6]



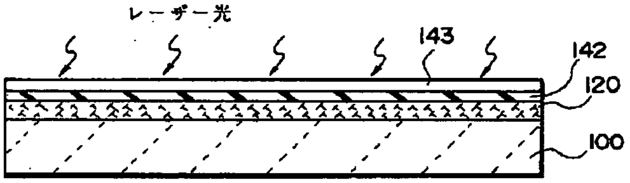
[Drawing 5]



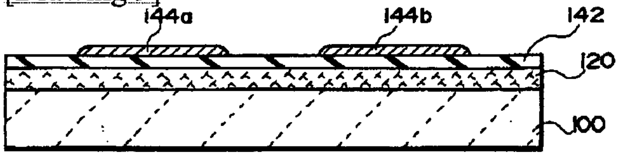
[Drawing 7]



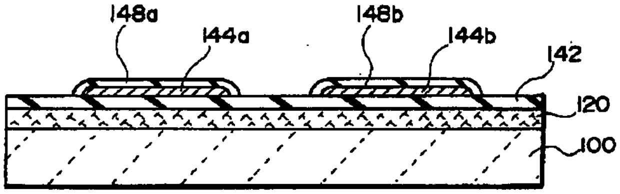
[Drawing 8]



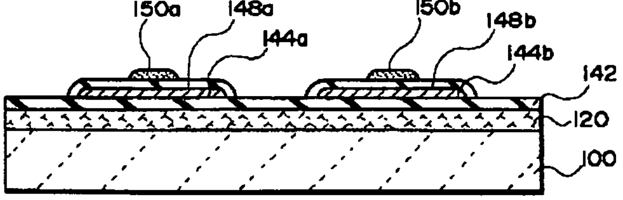
[Drawing 9]



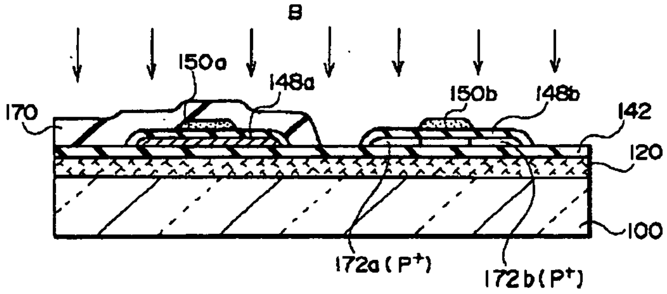
[Drawing 10]



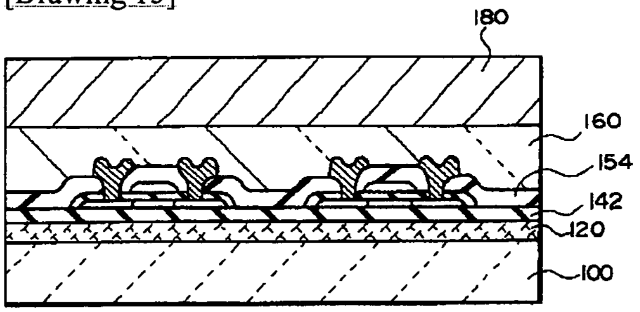
[Drawing 11]



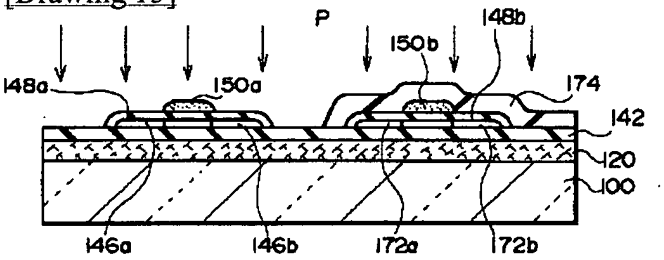
[Drawing 12]



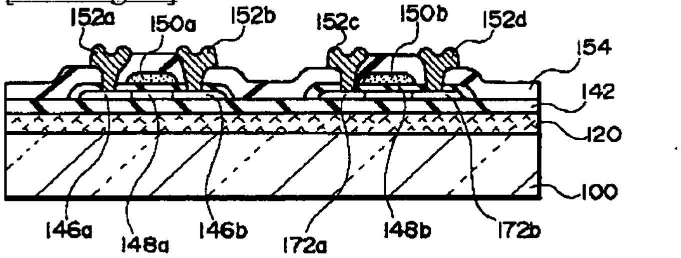
[Drawing 15]



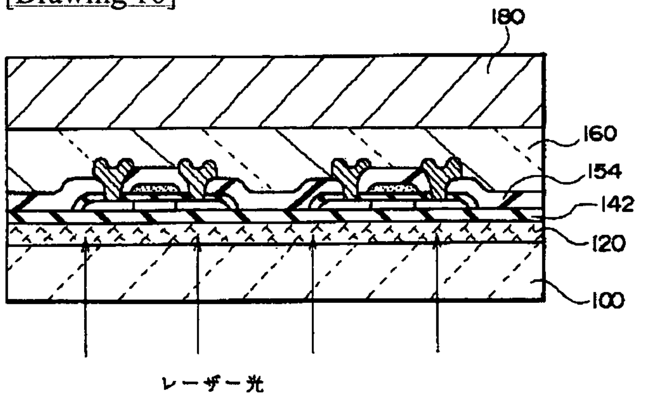
[Drawing 13]



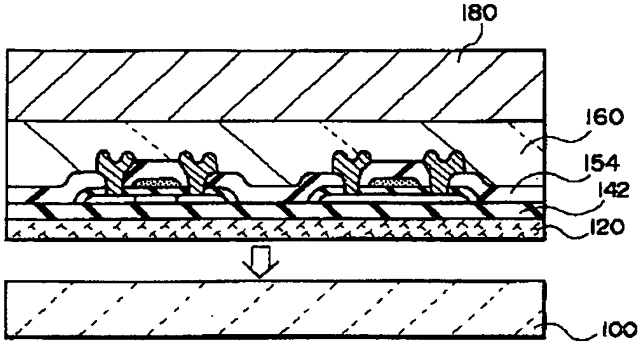
[Drawing 14]



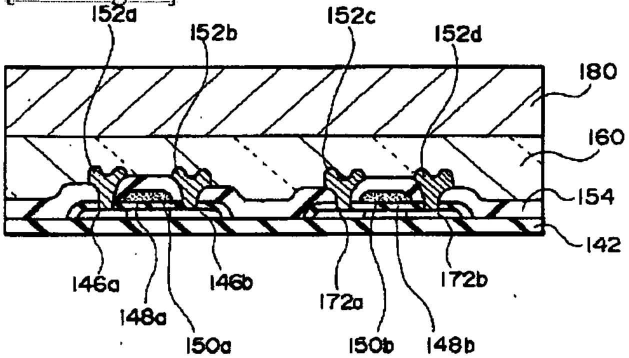
[Drawing 16]



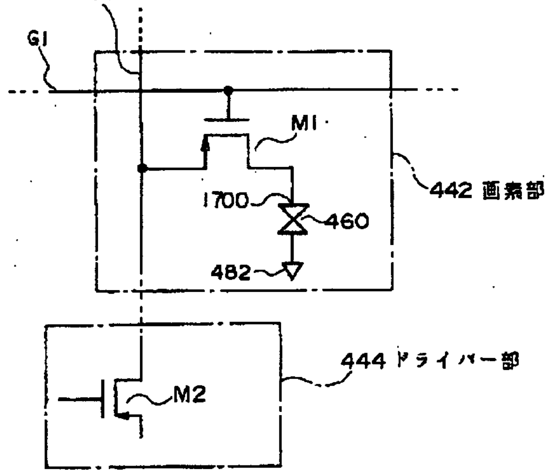
[Drawing 17]



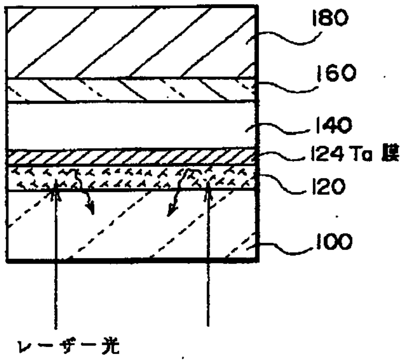
[Drawing 18]



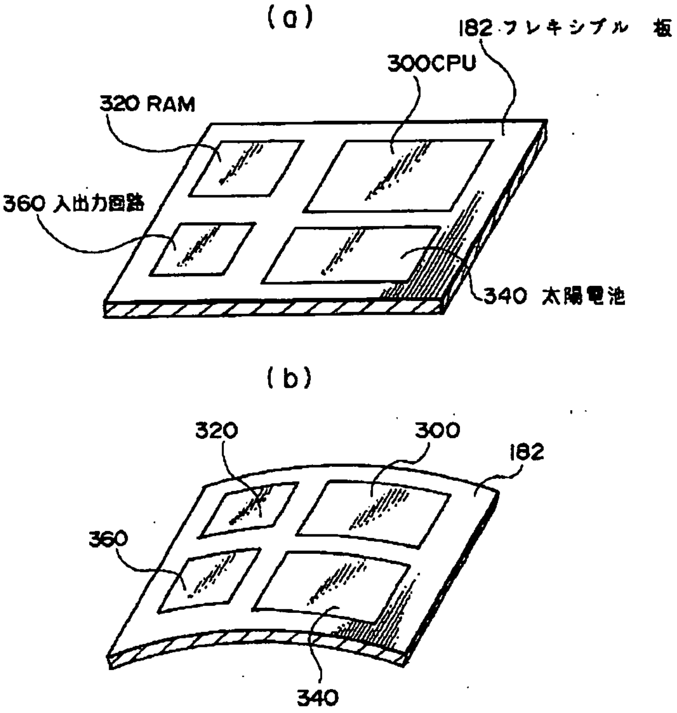
[Drawing 22]



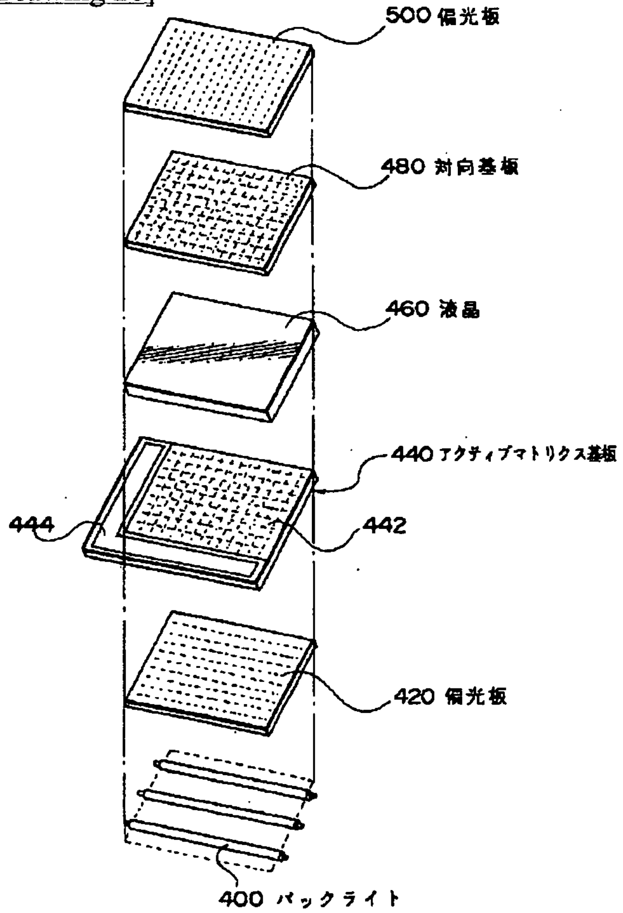
[Drawing 30]



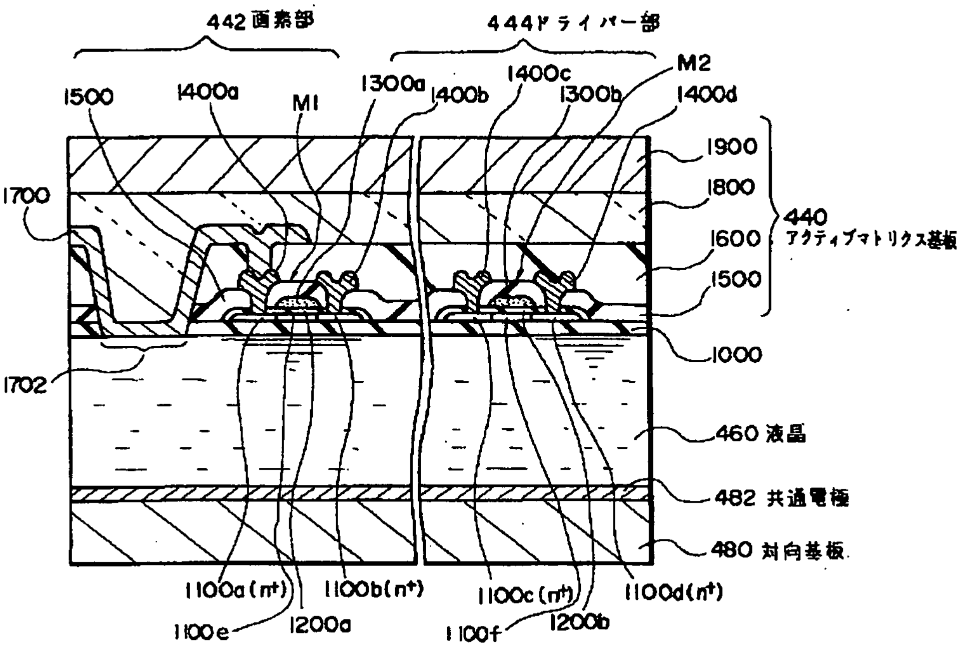
[Drawing 19]



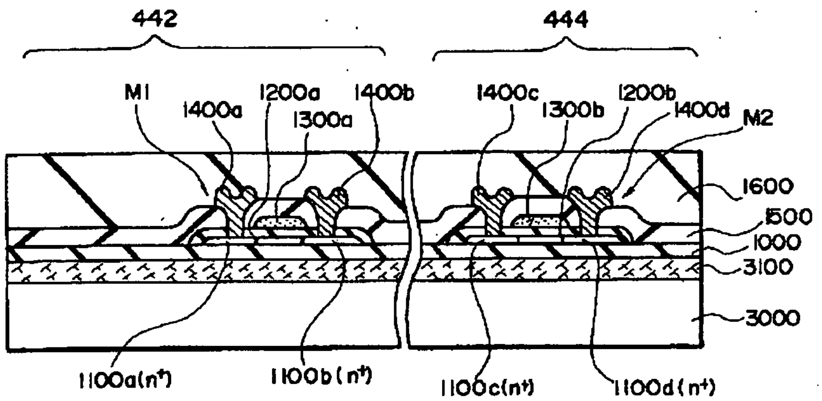
[Drawing 20]



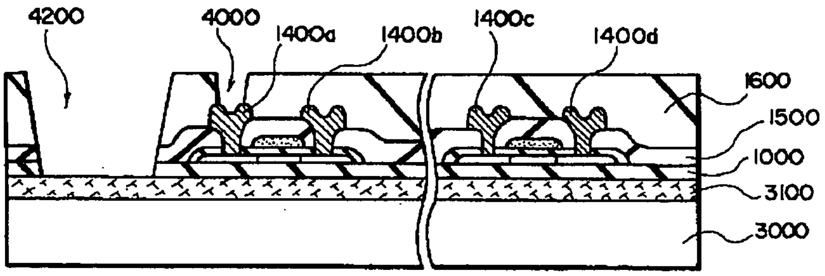
[Drawing 21]



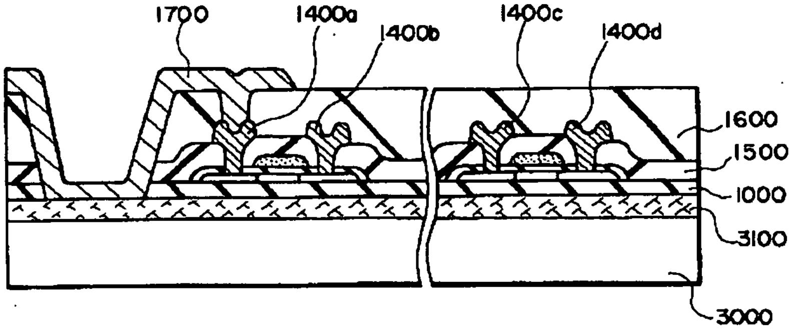
[Drawing 23]



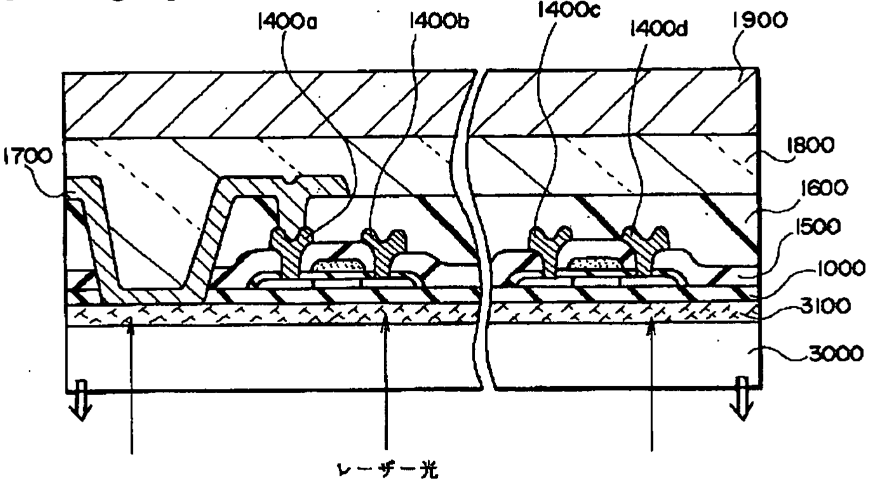
[Drawing 24]



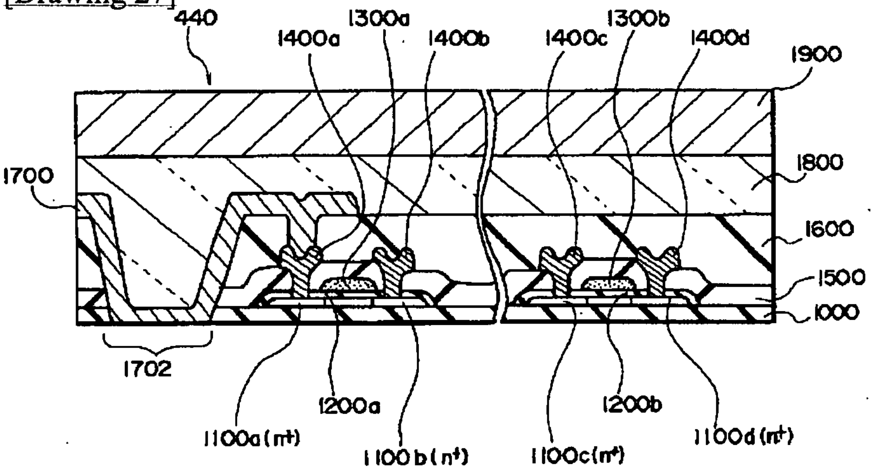
[Drawing 25]



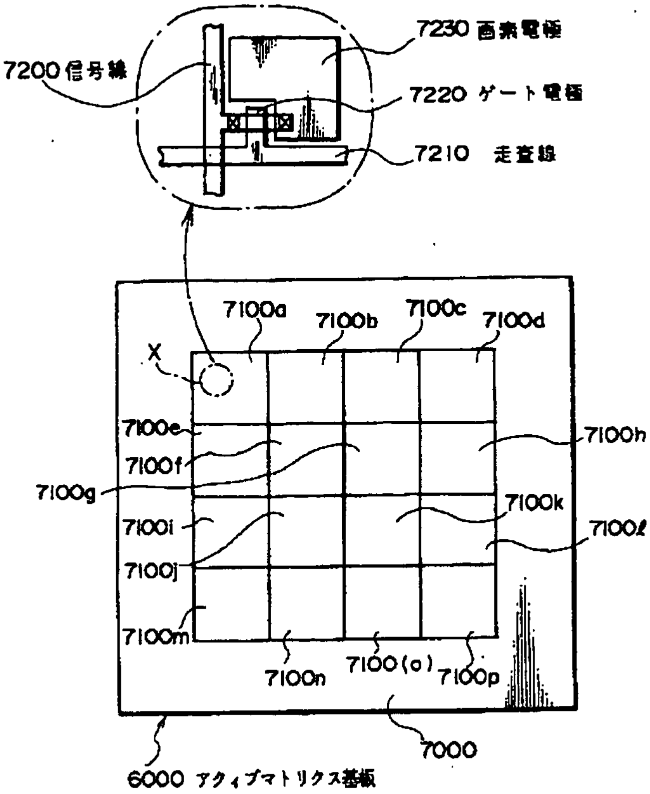
[Drawing 26]



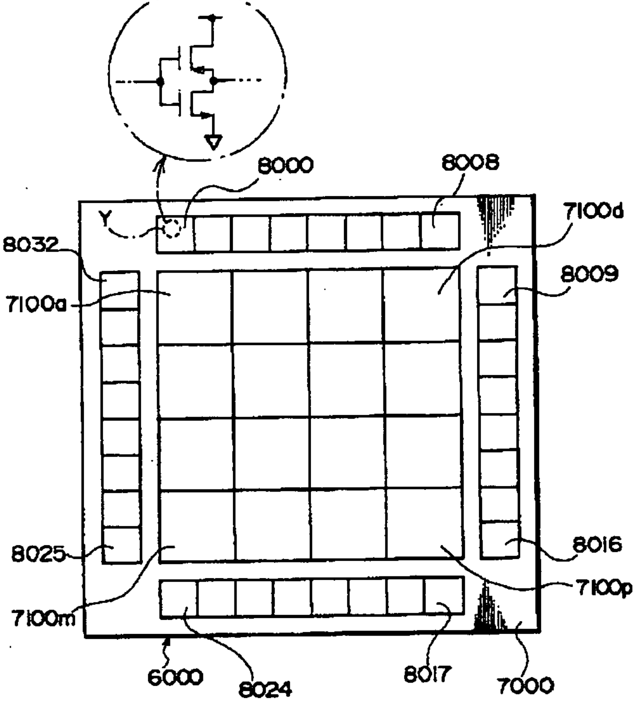
[Drawing 27]



[Drawing 28]



[Drawing 29]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平10－125931

(43)公開日　平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	ＦＩ	
Ｈ０１Ｌ　29/786		Ｈ０１Ｌ　29/78	６２７Ｚ
21/336		21/268	Ｚ
21/268		29/78	６１２Ｂ
			６２６Ｃ
			６２７Ｄ

審査請求　未請求　請求項の数31　ＦＤ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願平8－315590

(22)出願日　平成8年(1996)11月12日

(31)優先権主張番号　特願平8－225643
(32)優先日　平8(1996)8月27日
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

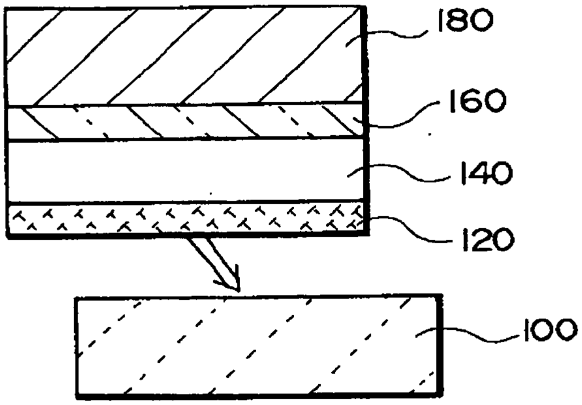
(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(72)発明者　下田　達也
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　井上　聡
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　宮沢　和加雄
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(74)代理人　弁理士　井上　一　（外2名）

(54)【発明の名称】　**薄膜素子の転写方法，薄膜素子，薄膜集積回路装置，アクティブマトリクス基板および液晶表示装置**

(57)【要約】

【課題】　本発明の目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板（製品の用途からみて好ましい性質をもった基板）とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することである。

【解決手段】　信頼性が高く、かつレーザー光が透過可能な基板（１００）上に分離層（１２０）を設けておき、その基板上にＴＦＴ等の薄膜素子（１４０）を形成する。基板側からレーザー光を照射し、これによって分離層において剥離を生じせしめる。その薄膜素子を接着層（１６０）を介して転写体（１８０）に接合し、基板（１００）を離脱させる。これにより、どのような基板にでも所望の薄膜デバイスを転写できる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、
前記基板上に分離層を形成する工程と、
前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、
前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、
前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生じせしめる工程と、
前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２】　請求項１において、
前記基板は透光性の基板であり、
前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項３】　請求項１または請求項２において、
前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項４】　請求項１～請求項３のいずれかにおいて、
前記転写体は、透明基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項５】　請求項１～請求項４のいずれかにおいて、
前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度をT_{max}としたとき、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点が前記T_{max}以下の材料で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項６】　請求項１～請求項４のいずれかにおいて、
前記転写体は、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項７】　請求項１～請求項６のいずれかにおいて、
前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項８】　請求項１～請求項７のいずれかにおいて、
前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項９】　請求項１～請求項８のいずれかにおいて、
前記基板は３１０ｎｍの光を１０％以上透過する基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１０】　請求項１～請求項９において、
前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度をT_{max}としたとき、歪み点が前記T_{max}以上の材料で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１１】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１２】　請求項１１において、
前記アモルファスシリコンは、水素（Ｈ）を２原子％以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１３】　請求項１２において、
前記アモルファスシリコンは、水素（Ｈ）を１０原子％以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１４】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１５】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１６】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１７】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層は多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１８】　請求項１７において、
前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項１９】　請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、
前記分離層は、セラミックス，金属，有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２０】　請求項１～請求項１９のいずれかにおいて、
前記光はレーザー光であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２１】　請求項２０において、
前記レーザー光の波長が、１００ｎｍ～３５０ｎｍであることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２２】　請求項２０において、
前記レーザー光の波長が、３５０ｎｍ～１２００ｎｍであることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２３】　請求項１～請求項２２のいずれかにおいて、
前記薄膜素子は薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２４】　請求項１～請求項２３のいずれかにおいて、
請求項１に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２５】　請求項１～請求項２４のいずれかにおいて、
請求項１に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールのレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項２６】　請求項１～請求項２２のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子。

【請求項２７】　請求項２６において、
前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）であることを特徴とする薄膜素子。

【請求項２８】　請求項１～請求項２５のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置。

【請求項２９】　マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、
請求項１～請求項２４のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板。

【請求項３０】　マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス基板であって、
請求項２５に記載の方法を用いて形成された、第１の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第２の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板。

【請求項３１】　請求項２９～請求項３０のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜素子の転写方法，薄膜素子，薄膜集積回路装置，アクティブマトリクス基板および液晶表示装置に関する。

【０００２】

【背景技術】例えば、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）を用いた液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板上に薄膜トランジスタをＣＶＤ等により形成する工程を経る。薄膜トランジスタを基板上に形成する工程は高温処理を伴うため、基板は耐熱性に優れる材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要がある。そのため、現在では、１０００℃程度の温度に耐える基板としては石英ガラスが使用され、５００℃前後の温度に耐える基板としては耐熱ガラスが使用されている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、薄膜素子を搭載する基板は、それらの薄膜素子を製造するための条件を満足するものでなければならない。つまり、使用する基板は、搭載されるデバイスの製造条件を必ず満たすように決定される。

【０００４】しかし、ＴＦＴ等の薄膜素子を搭載した基板が完成した後の段階のみに着目すると、上述の「基板」が必ずしも好ましくないこともある。

【０００５】例えば、上述のように、高温処理を伴う製造プロセスを経る場合には、石英基板や耐熱ガラス基板等が用いられるが、これらは非常に高価であり、したがって製品価格の上昇を招く。

【０００６】また、ガラス基板は重く、割れやすいという性質をもつ。パームトップコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶ディスプレイでは、可能な限り安価で、軽くて、多少の変形にも耐え、かつ落としても壊れにくいのが望ましいが、現実には、ガラス基板は重く、変形に弱く、かつ落下による破壊の恐れがあるのが普通である。

【０００７】つまり、製造条件からくる制約と製品に要求される好ましい特性との間に溝があり、これら双方の条件や特性を満足させることは極めて困難であった。

【０００８】本発明はこのような問題点に着目してなされたものであり、その目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板（製品の用途からみて好ましい性質をもった基板）とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決する本発明は、以下のような構成をしている。

【００１０】（１）請求項１に記載の本発明は、基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、前記基板上に分離層を形成する工程と、前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生じせしめる工程と、前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする。

【００１１】つまり、デバイス製造における信頼性が高い基板上に、例えば、光を吸収する特性をもつ分離層を

設けておき、その基板上にＴＦＴ等の薄膜素子を形成する。次に、特に限定されないが、例えば接着層を介して薄膜素子を所望の転写体に接合し、その後に分離層に光を照射し、これによって、その分離層において剥離現象を生じせしめて、その分離層と前記基板との間の密着性を低下させる。そして、基板に力を加えてその基板を薄膜素子から離脱させる。これにより、どのような転写体にでも、所望の、信頼性の高いデバイスを転写（形成）できることになる。

【００１２】なお、本発明において、接着層を介して薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）を転写体に接合する工程と、基板を薄膜素子から離脱させる工程とは、その順序を問わず、いずれが先でもかまわない。但し、基板を離脱させた後の薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）のハンドリングに問題がある場合には、まず、薄膜素子を転写体に接合し、その後に基板を離脱させるのが望ましい。

【００１３】また、薄膜素子の転写体への接合に用いられる接着層として、例えば、平坦化作用をもつ物質（例えば、熱硬化性樹脂）を用いれば、薄膜素子を含む被転写層の表面に多少の段差が生じていたとしても、その段差は平坦化されて無視できるようになり、よって常に良好な転写体への接合が可能となり、便利である。

【００１４】（２）請求項２に記載の本発明は、請求項１において、前記基板は透光性の基板であり、前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする。

【００１５】例えば、石英基板等の透明な基板を用いれば、信頼性の高い薄膜デバイスを製造可能であると共に、基板の裏面から光を分離層の全面に一括して照射することもでき、転写効率が向上する。

【００１６】（３）請求項３に記載の本発明は、請求項１または請求項２において、前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする。

【００１７】不要な分離層を完全に除去するものである。

【００１８】（４）請求項４に記載の本発明は、請求項１～請求項３のいずれかにおいて、前記転写体は、透明基板であることを特徴とする。

【００１９】例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板や、可撓性を有する透明なプラスチックフィルム等を転写体として使用できる。

【００２０】（５）請求項５に記載の本発明は、請求項１～請求項４のいずれかにおいて、前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度をT_{max}としたとき、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点が前記T_{max}以下の材料で構成されていることを特徴とする。

【００２１】デバイス製造時の最高温度に耐えられず、従来は使用できなかった安価なガラス基板等を、自由に使用できるようになる。

【００２２】（６）請求項６に記載の本発明は、請求項１～請求項４のいずれかにおいて、前記転写体は、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする。

【００２３】ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点の上限を規定したものである。

【００２４】（７）請求項７に記載の本発明は、請求項１～請求項６のいずれかにおいて、前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする。

【００２５】例えば、プラスチックフィルム等の撓み性（可撓性）を有する合成樹脂板に薄膜素子を転写すれば、剛性の高いガラス基板では得られないような優れた特性が実現可能である。本発明を液晶表示装置に適用すれば、しなやかで、軽くかつ落下にも強いディスプレイ装置が実現する。

【００２６】また、例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板も転写体として使用できる。ソーダガラス基板は低価格であり、経済的に有利な基板である。ソーダガラス基板は、ＴＦＴ製造時の熱処理によりアルカリ成分が溶出するといった問題があり、従来は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置への適用が困難であった。しかし、本発明によれば、すでに完成した薄膜デバイスを転写するため、上述の熱処理に伴う問題は解消される。よってアクティブマトリクス型の液晶表示装置の分野において、ソーダガラス基板等の従来問題があった基板も使用可能となる。

【００２７】（８）請求項８に記載の本発明は、請求項１～請求項７のいずれかにおいて、前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする。

【００２８】薄膜デバイスの製造時に所望のの高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【００２９】（９）請求項９に記載の本発明は、請求項１～請求項８のいずれかにおいて、前記基板は、３１０ｎｍの光を１０％以上透過する基板であることを特徴とする。

【００３０】分離層においてアブレーションを生じさせるにたる光エネルギーを供給できる透光性の基板を用いるものである。

【００３１】（１０）請求項１０に記載の本発明は、請求項１～請求項９において、前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度をT_{max}としたとき、歪み点が前記T_{max}以上の材料で構成されていることを特徴とする。

【００３２】薄膜デバイスの製造時に所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【００３３】（１１）請求項１１に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層

は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする。

【００３４】アモルファスシリコンは光を吸収し、また、その製造も容易であり、実用性が高い。

【００３５】（１２）請求項１２に記載の本発明は、請求項１１において、前記アモルファスシリコンは、水素（H）を２原子％以上含有することを特徴とする。

【００３６】水素を含むアモルファスシリコンを用いた場合、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層内に内圧が生じて、分離層における剥離を促す作用がある。

【００３７】（１３）請求項１３に記載の本発明は、請求項１２において、前記アモルファスシリコンは、水素（H）を１０原子％以上含有することを特徴とする。

【００３８】水素の含有率が増えることにより、分離層における剥離を促す作用がより顕著になる。

【００３９】（１４）請求項１４に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする。

【００４０】分離層として窒化シリコンを用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【００４１】（１５）請求項１５に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする。

【００４２】分離層として水素含有合金を用いると、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【００４３】（１６）請求項１６に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする。

【００４４】分離層として窒素含有合金を用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【００４５】（１７）請求項１７に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層は多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【００４６】単層膜に限定されないことを明らかとしたものである。

【００４７】（１８）請求項１８に記載の本発明は、請求項１７において、前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする。

【００４８】（１９）請求項１９に記載の本発明は、請求項１～請求項１０のいずれかにおいて、前記分離層は、セラミックス，金属，有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする。

【００４９】分離層として実際に使用可能なものをまとめて、例示したものである。金属としては、例えば、水素含有合金や窒素含有合金も使用可能である。この場合、アモルファスシリコンの場合と同様に、光の照射に伴う水素ガスや窒素ガスの放出によって、分離層における剥離が促進される。

【００５０】（２０）請求項２０に記載の本発明は、請求項１～請求項１９のいずれかにおいて、前記光はレーザー光であることを特徴とする。

【００５１】レーザー光はコヒーレント光であり、分離層内において剥離を生じさせるのに適する。

【００５２】（２１）請求項２１に記載の本発明は、請求項２０において、前記レーザー光の波長が、１００nm～３５０nmであることを特徴とする。

【００５３】短波長で光エネルギーのレーザー光を用いることにより、分離層における剥離を効果的に行うことができる。

【００５４】上述の条件を満たすレーザーとしては、例えば、エキシマレーザーがある。エキシマレーザーは、短波長紫外域の高エネルギーのレーザー光出力が可能なガスレーザーであり、レーザー媒質として希ガス（Ar，Kr，Xe）とハロゲンガス（F_2，HCl）とを組み合わせたものを用いることにより、代表的な４種類の波長のレーザー光を出力することができる（XeF＝３５１nm，XeCl＝３０８nm，KrF＝２４８nm，ArF＝１９３nm）。

【００５５】エキシマレーザー光の照射により、基板上に設けられている分離層において、熱影響のない分子結合の直接の切断やガスの蒸発等の作用を生じせしめることができる。

【００５６】（２２）請求項２２に記載の本発明は、請求項２０において、前記レーザー光の波長が３５０nm～１２００nmであることを特徴とする。

【００５７】分離層において、例えばガス放出，気化，昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合には、波長が３５０nm～１２００nm程度のレーザー光も使用可能である。

【００５８】（２３）請求項２３に記載の本発明は、請求項１～請求項２２のいずれかにおいて、前記薄膜素子は薄膜トランジスタ（TFT）であることを特徴とする。

【００５９】高性能なTFTを、所望の転写体上に自由に転写（形成）できる。よって、種々の電子回路をその転写体上に搭載することも可能となる。

【００６０】（２４）請求項２４に記載の本発明は、請求項１～請求項２３のいずれかにおいて、請求項１に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【００６１】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した

大規模な基板を作成できる。

【００６２】（２５）請求項２５に記載の本発明は、請求項１～請求項２４のいずれかにおいて、請求項１に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールのレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【００６３】一つの基板上に、例えば、種類の異なる複数の回路（機能ブロック等も含む）を搭載する場合、それぞれの回路に要求される特性に応じて、各回路毎に使用する素子や配線のサイズ（設計ルール、すなわちデザインルールと呼ばれるもの）が異なる場合がある。このような場合にも、本発明の転写方法を用いて、各回路毎に転写を実行していけば、設計ルールレベルの異なる複数の回路を一つの基板上に実現できる。

【００６４】（２６）請求項２６に記載の本発明は、請求項１～請求項２２のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子である。

【００６５】本発明の薄膜素子の転写技術（薄膜構造の転写技術）を用いて、任意の基板上に形成される薄膜素子である。

【００６６】（２７）請求項２７に記載の本発明は、請求項２６において、前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）であることを特徴とする。

【００６７】（２８）請求項２８に記載の本発明は、請求項１～請求項２５のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置である。

【００６８】例えば、合成樹脂基板上に、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）を用いて構成されたシングルチップマイクロコンピュータ等を搭載することも可能である。

【００６９】（２９）請求項２９に記載の本発明は、マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、請求項１～請求項２４のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板である。

【００７０】本発明の薄膜素子の転写技術（薄膜構造の転写技術）を用いて、所望の基板上に画素部を形成してなるアクティブマトリクス基板である。製造条件からくる制約を排して自由に基板を選択できるため、従来にない新規なアクティブマトリクス基板を実現することも可能である。

【００７１】（３０）請求項３０に記載の本発明は、マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス基板であって、請求項２５に記載の方法を用いて形成された、第１の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第２の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板である。

【００７２】アクティブマトリクス基板上に、画素部のみならずドライバ回路も搭載し、しかも、ドライバ回路の設計ルールレベルと画素部の設計ルールレベルとが異なるアクティブマトリクス基板である。例えば、ドライバ回路の薄膜パターンを、シリコンＴＦＴの製造装置を利用して形成すれば、集積度を向上させることが可能である。

【００７３】（３１）請求項３１に記載の本発明は、請求項２９～請求項３０のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置である。

【００７４】例えば、プラスチック基板を用いた、しなやかに曲がる性質をもった液晶表示装置も実現可能である。

【００７５】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【００７６】（第１の実施の形態）図１～図６は本発明の第１の実施の形態（薄膜素子の転写方法）を説明するための図である。

【００７７】［工程１］図１に示すように、基板１００上に分離層（光吸収層）１２０を形成する。

【００７８】以下、基板１００および分離層１２０について説明する。

【００７９】①基板１００についての説明
基板１００は、光が透過し得る透光性を有するものであるのが好ましい。

【００８０】この場合、光の透過率は１０％以上であるのが好ましく、５０％以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、光の減衰（ロス）が大きくなり、分離層１２０を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

【００８１】また、基板１００は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述する被転写層１４０や中間層１４２を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる（例えば３５０～１０００℃程度）ことがあるが、その場合でも、基板１００が耐熱性に優れていれば、基板１００上への被転写層１４０等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

【００８２】従って、基板１００は、被転写層１４０の形成の際の最高温度をＴmaxとしたとき、歪点がＴmax以上の材料で構成されているのものが好ましい。具体的には、基板１００の構成材料は、歪点が３５０℃以上のものが好ましく、５００℃以上のものがより好ましい。こ

のようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング７０５９、日本電気ガラスＯＡ－２等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【００８３】また、基板１００の厚さは、特に限定されないが、通常は、０．１～５．０㎜程度であるのが好ましく、０．５～１．５㎜程度であるのがより好ましい。基板１００の厚さが薄すぎると強度の低下を招き、厚すぎると、基板１００の透過率が低い場合に、光の減衰を生じ易くなる。なお、基板１００の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。なお、光を均一に照射できるように、基板１００の厚さは、均一であるのが好ましい。

【００８４】②分離層１２０の説明

分離層１２０は、照射される光を吸収し、その層内および／または界面において剥離（以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う）を生じるような性質を有するものであり、好ましくは、光の照射により、分離層１２０を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および／または界面剥離に至るものがよい。

【００８５】さらに、光の照射により、分離層１２０から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、分離層１２０に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、分離層１２０が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。このような分離層１２０の組成としては、例えば、次のＡ～Ｅに記載されるものが挙げられる。

【００８６】Ａ．アモルファスシリコン（ａ－Ｓｉ）

このアモルファスシリコン中には、水素（Ｈ）が含有されていてもよい。この場合、Ｈの含有量は、２原子％以上程度であるのが好ましく、２～２０原子％程度であるのがより好ましい。このように、水素（Ｈ）が所定量含有されていると、光の照射によって水素が放出され、分離層１２０に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。アモルファスシリコン中の水素（Ｈ）の含有量は、成膜条件、例えばＣＶＤにおけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。

【００８７】Ｂ．酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体（強誘電体）あるいは半導体

酸化ケイ素としては、SiO、SiO_2、Si_3O_2が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えばK_2SiO_3、Li_2SiO_3、$CaSiO_3$、$ZrSiO_4$、Na_2SiO_3が挙げられる。

【００８８】酸化チタンとしては、TiO、Ti_2O_3、TiO_2が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、$BaTiO_4$、$BaTiO_3$、$Ba_2Ti_9O_{20}$、$BaTi_5O_{11}$、$CaTiO_3$、$SrTiO_3$、$PbTiO_3$、$MgTiO_3$、$ZrTiO_2$、$SnTiO_4$、Al_2TiO_5、$FeTiO_3$が挙げられる。

【００８９】酸化ジルコニウムとしては、ZrO_2が挙げられ、ジルコン酸化合物としては、例えば$BaZrO_3$、$ZrSiO_4$、$PbZrO_3$、$MgZrO_3$、K_2ZrO_3が挙げられる。

【００９０】Ｃ．ＰＺＴ、ＰＬＺＴ、ＰＬＬＺＴ、ＰＢＺＴ等のセラミックスあるいは誘電体（強誘電体）

Ｄ．窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

Ｅ．有機高分子材料

有機高分子材料としては、－ＣＨ－、－ＣＯ－（ケトン）、－ＣＯＮＨ－（アミド）、－ＮＨ－（イミド）、－ＣＯＯ－（エステル）、－Ｎ＝Ｎ－（アゾ）、－ＣＨ＝Ｎ－（シフ）等の結合（光の照射によりこれらの結合が切断される）を有するもの、特に、これらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素（１または２以上のベンゼン環またはその縮合環）を有するものであってもよい。

【００９１】このような有機高分子材料の具体例としては、ポリエチレン，ポリプロピレンのようなポリオレフィン，ポリイミド，ポリアミド，ポリエステル，ポリメチルメタクリレート（PMMA），ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ），ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ），エポキシ樹脂等があげられる。

【００９２】Ｆ．金属

金属としては、例えば、Ａｌ，Ｌｉ，Ｔｉ，Ｍｎ，Ｉｎ，Ｓｎ，Ｙ，Ｌａ，Ｃｅ，Ｎｄ，Ｐｒ，Ｇｄ，Ｓｍまたはこれらのうちの少なくとも１種を含む合金が挙げられる。

【００９３】また、分離層１２０の厚さは、剥離目的や分離層１２０の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、１ｎｍ～２０μｍ程度であるのが好ましく、１０ｎｍ～２μｍ程度であるのがより好ましく、４０ｎｍ～１μｍ程度であるのがさらに好ましい。分離層１２０の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、分離層１２０の良好な剥離性を確保するために、光のパワー（光量）を大きくする必要があるとともに、後に分離層１２０を除去する際に、その作業に時間がかかる。なお、分離層１２０の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

【００９４】分離層１２０の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、ＣＶＤ（ＭＯＣＶＤ、低圧ＣＶＤ、ＥＣＲ－ＣＶＤを含む）、蒸着、分子線蒸着（ＭＢ）、スパッタ

リング、イオンプレーティング、ＰＶＤ等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ（ディッピング）、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェット（ＬＢ）法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの２以上を組み合わせて形成することもできる。

【００９５】例えば、分離層１２０の組成がアモルファスシリコン（ａ−Ｓｉ）の場合には、ＣＶＤ、特に低圧ＣＶＤやプラズマＣＶＤにより成膜するのが好ましい。

【００９６】また、分離層１２０をゾルーゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピンコートにより成膜するのが好ましい。

【００９７】［工程２］次に、図２に示すように、分離層１２０上に、被転写層（薄膜デバイス層）１４０を形成する。

【００９８】この薄膜デバイス層１４０のＫ部分（図２において１点線鎖線で囲んで示される部分）の拡大断面図を、図２の右側に示す。図示されるように、薄膜デバイス層１４０は、例えば、ＳｉＯ$_2$膜（中間層）１４２上に形成されたＴＦＴ（薄膜トランジスタ）を含んで構成され、このＴＦＴは、ポリシリコン層にｎ型不純物を導入して形成されたソース，ドレイン層１４６と、チャネル層１４４と、ゲート絶縁膜１４８と、ゲート電極１５０と、層間絶縁膜１５４と、例えばアルミニュウムからなる電極１５２とを具備する。

【００９９】本実施の形態では、分離層１２０に接して設けられる中間層としてＳｉＯ$_2$膜を使用しているが、Ｓｉ$_3$Ｎ$_4$などのその他の絶縁膜を使用することもできる。ＳｉＯ$_2$膜（中間層）の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、１０nm〜５μm程度であるのが好ましく、４０nm〜１μm程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、被転写層１４０を物理的または化学的に保護する保護層，絶縁層，導電層，レーザー光の遮光層，マイグレーション防止用のバリア層，反射層としての機能の内の少なくとも１つを発揮するものが挙げられる。

【０１００】なお、場合によっては、ＳｉＯ$_2$膜等の中間層を形成せず、分離層１２０上に直接被転写層（薄膜デバイス層）１４０を形成してもよい。

【０１０１】被転写層１４０（薄膜デバイス層）は、図２の右側に示されるようなＴＦＴ等の薄膜素子を含む層である。

【０１０２】薄膜素子としては、ＴＦＴの他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンのＰＩＮ接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）やシリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：ＩＴＯ、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等がある。

【０１０３】このような薄膜素子（薄膜デバイス）は、その形成方法との関係で、通常、比較的高いプロセス温度を経て形成される。したがって、この場合、前述したように、基板１００としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものが必要となる。

【０１０４】［工程３］次に、図３に示すように、薄膜デバイス層１４０を、接着層１６０を介して転写体１８０に接合（接着）する。

【０１０５】接着層１６０を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコーン系等、いかなるものでもよい。このような接着層１６０の形成は、例えば、塗布法によりなされる。

【０１０６】前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層（薄膜デバイス層）１４０上に硬化型接着剤を塗布し、その上に転写体１８０を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層（薄膜デバイス層）１４０と転写体１８０とを接着し、固定する。

【０１０７】接着剤が光硬化型の場合、光透過性の基板１００または光透過性の転写体１８０の一方の外側から（あるいは光透過性の基板及び転写体の両外側から）光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤が好ましい。

【０１０８】なお、図示と異なり、転写体１８０側に接着層１６０を形成し、その上に被転写層（薄膜デバイス層）１４０を接着してもよい。なお、例えば転写体１８０自体が接着機能を有する場合等には、接着層１６０の形成を省略してもよい。

【０１０９】転写体１８０としては、特に限定されないが、基板（板材）、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。また、転写体１８０は、前記基板１００に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板１００側に被転写層（薄膜デバイス層）１４０を形成し、その後、被転写層（薄膜デバイス層）１４０を転写体１８０に転写するため、転写体１８０に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層（薄膜デバイス層）１４０の形成の際の温度条件等に依存しないからである。

【０１１０】したがって、被転写層１４０の形成の際の最高温度をＴmaxとしたとき、転写体０の構成材料とし

て、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点がＴmax以下のものを用いることができる。例えば、転写体１８０は、ガラス転移点（Ｔｇ）または軟化点が好ましくは８００℃以下、より好ましくは５００℃以下、さらに好ましくは３２０℃以下の材料で構成することができる。

【０１１１】また、転写体１８０の機械的特性としては、ある程度の剛性（強度）を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【０１１２】このような転写体１８０の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の（低融点の）安価なガラス材が好ましい。

【０１１３】合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポロプロピレン、エチレン−プレピレン共重合体、エチレン−酢酸ビニル共重合体（ＥＶＡ）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリー（４−メチルベンテン−１）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル−スチレン共重合体（ＡＳ樹脂）、ブタジエン−スチレン共重合体、ポリオ共重合体（ＥＶＯＨ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリプチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、プリシクロヘキサンテレフタレート（ＰＣＴ）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（ＰＥＫ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（ＰＯＭ）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせて（例えば２層以上の積層体として）用いることができる。

【０１１４】ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス（石英ガラス）、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛（アルカリ）ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

【０１１５】転写体１８０として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の転写体１８０を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有するもの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス（例えば、液晶ディスプレイ）を製造する上で有利である。

【０１１６】なお、転写体１８０は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【０１１７】さらに、転写体１８０は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上（時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等）、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

【０１１８】［工程４］次に、図４に示すように、基板１００の裏面側から光を照射する。

【０１１９】この光は、基板１００を透過した後に分離層１２０に照射される。これにより、分離層１２０に層内剥離および／または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅する。

【０１２０】分離層１２０の層内剥離および／または界面剥離が生じる原理は、分離層１２０の構成材料にアブレーションが生じること、また、分離層１２０に含まれているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであることが推定される。

【０１２１】ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料（分離層１２０の構成材料）が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、分離層１２０の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散（気化）等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発砲状態となり、結合力が低下することもある。

【０１２２】分離層１２０が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、分離層１２０の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の１つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

【０１２３】照射する光としては、分離層１２０に層内剥離および／または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、Ｘ線、紫外線、可視光、赤外線（熱線）、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線（α線、β線、γ線）等が挙げられる。そのなかでも、分離層１２０の剥離（アブレーション）を生じさせ易いという点で、レーザ光が好ましい。

【０１２４】このレーザ光を発生させるレーザ装置としては、各種気体レーザ、固体レーザ（半導体レーザ）等が挙げられるが、エキシマレーザ、Ｎｄ−ＹＡＧレーザ、Ａｒレーザ、CO_2レーザ、ＣＯレーザ、Ｈｅ−Ｎ ｅレーザ等が好適に用いられ、その中でもエキシマレーザが特に好ましい。

【０１２５】エキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で分離層２にアブレーションを生じさせることができ、よって隣接する転写体１８０や基板１００等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、すなわち劣化、損傷を生じさせることなく、分離層１２０を剥離することができる。

【０１２６】また、分離層１２０にアブレーションを生じさせるに際して、光の波長依存性がある場合、照射されるレーザ光の波長は、１００ｎｍ～３５０ｎｍ程度であるのが好ましい。

【０１２７】図７に、基板１００の、光の波長に対する透過率の一例を示す。図示されるように、３００ｎｍの波長に対して透過率が急峻に増大する特性をもつ。このような場合には、３００ｎｍ以上の波長の光（例えば、波長３０８ｎｍのＸｅ－Ｃｌエキシマレーザー光）を照射する。

【０１２８】また、分離層１２０に、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合、照射されるレーザ光の波長は、３５０から１２００ｎｍ程度であるのが好ましい。

【０１２９】また、照射されるレーザ光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザの場合のエネルギー密度は、１０～５０００ｍＪ／ｃｍ^{2}程度とするのが好ましく、１００～５００ｍＪ／ｃｍ^{2}程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、１～１０００ｎｓｅｃ程度とするのが好ましく、１０～１００ｎｓｅｃ程度とするのがより好ましい。エネルギー密度が低いかまたは照射時間が短いと、十分なアブレーション等が生じず、また、エネルギー密度が高いかまたは照射時間が長いと、分離層１２０を透過した照射光により被転写層１４０に悪影響を及ぼすおそれがある。

【０１３０】なお、分離層１２０を透過した照射光が被転写層１４０にまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、図３０に示すように、分離層（レーザー吸収層）１２０上にタンタル（Ｔａ）等の金属膜１２４を形成する方法がある。これにより、分離層１２０を透過したレーザー光は、金属膜１２４の界面で完全に反射され、それよりの上の薄膜素子に悪影響を与えない。

【０１３１】レーザ光に代表される照射光は、その強度が均一となるように照射されるのが好ましい。照射光の照射方向は、分離層１２０に対し垂直な方向に限らず、分離層１２０に対し所定角度傾斜した方向であってもよい。

【０１３２】また、分離層１２０の面積が照射光の１回の照射面積より大きい場合には、分離層１２０の全領域に対し、複数回に分けて照射光を照射することもできる。また、同一箇所に２回以上照射してもよい。また、異なる種類、異なる波長（波長域）の照射光（レーザ光）を同一領域または異なる領域に２回以上照射してもよい。

【０１３３】次に、図５に示すように、基板１００に力を加えて、この基板１００を分離層１２０から離脱させる。図５では図示されないが、この離脱後、基板１００上に分離層が付着することもある。

【０１３４】次に、図６に示すように、残存している分離層１２０を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。これにより、被転写層（薄膜デバイス層）１４０が、転写体１８０に転写されたことになる。

【０１３５】なお、離脱した基板１００にも分離層の一部が付着している場合には同様に除去する。なお、基板１００が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合等には、基板１００は、好ましくは再利用（リサイクル）に供される。すなわち、再利用したい基板１００に対し、本発明を適用することができ、有用性が高い。

【０１３６】以上のような各工程を経て、被転写層（薄膜デバイス層）１４０の転写体１８０への転写が完了する。その後、被転写層（薄膜デバイス層）１４０に隣接するＳｉＯ$_2$膜の除去や、被転写層１４０上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成等を行うこともできる。

【０１３７】本発明では、被剥離物である被転写層（薄膜デバイス層）１４０自体を直接に剥離するのではなく、被転写層（薄膜デバイス層）１４０に接合された分離層において剥離するため、被剥離物（被転写層１４０）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に剥離（転写）することができ、剥離操作に伴う被剥離物（被転写層１４０）へのダメージもなく、被転写層１４０の高い信頼性を維持することができる。

【０１３８】（第２の実施の形態）基板上にＣＭＯＳ構造のＴＦＴを形成し、これを転写体に転写する場合の具体的な製造プロセスの例を図８～図１８を用いて説明する。

【０１３９】（工程１）図８に示すように、基板（例えば石英基板）１００上に、分離層（例えば、ＬＰＣＶＤ法により形成されたアモルファスシリコン層））１２０と、中間層（例えば、ＳｉＯ$_2$膜）１４２と、アモルファスシリコン層（例えばＬＰＣＶＤ法により形成される）１４３とを順次に積層形成し、続いて、アモルファスシリコン層１４３の全面に上方からレーザー光を照射し、アニールを施す。これにより、アモルファスシリコン層１４３は再結晶化してポリシリコン層となる。

【０１４０】（工程２）続いて、図９に示すように、レーザーアニールにより得られたポリシリコン層をパターニングして、アイランド１４４ａ，１４４ｂを形成する。

【０１４１】（工程３）図１０に示されるように、アイランド１４４ａ，１４４ｂを覆うゲート絶縁膜１４８

ａ，１４８ｂを、例えば、ＣＶＤ法により形成する。

【０１４２】（工程４）図１１に示されるように、ポリシリコンあるいはメタル等からなるゲート電極１５０ａ，１５０ｂを形成する。

【０１４３】（工程５）図１２に示すように、ポリイミド等からなるマスク層１７０を形成し、ゲート電極１５０ｂおよびマスク層１７０をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばボロン（Ｂ）のイオン注入を行う。これによって、p^+層１７２ａ，１７２ｂが形成される。

【０１４４】（工程６）　図１３に示すように、ポリイミド等からなるマスク層１７４を形成し、ゲート電極１５０ａおよびマスク層１７４をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばリン（Ｐ）のイオン注入を行う。これによって、n^+層１４６ａ，１４６ｂが形成される。

【０１４５】（工程７）　図１４に示すように、層間絶縁膜１５４を形成し、選択的にコンタクトホール形成後、電極１５２ａ～１５２ｄを形成する。

【０１４６】このようにして形成されたＣＭＯＳ構造のＴＦＴが、図２～図６における被転写層（薄膜デバイス層）１４０に該当する。なお、層間絶縁膜１５４上に保護膜を形成してもよい。

【０１４７】（工程８）図１５に示すように、ＣＭＯＳ構成のＴＦＴ上に接着層としてのエポキシ樹脂層１６０を形成し、次に、そのエポキシ樹脂層１６０を介して、ＴＦＴを転写体（例えば、ソーダガラス基板）１８０に貼り付ける。続いて、熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、転写体１８０とＴＦＴとを接着（接合）する。

【０１４８】なお、接着層１６０は紫外線硬化型接着剤であるフォトポリマー樹脂でもよい。この場合は、熱ではなく転写体１８０側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

【０１４９】（工程９）図１６に示すように、基板１００の裏面から、例えば、Ｘｅ－Ｃｌエキシマレーザー光を照射する。これにより、分離層１２０の層内および／または界面において剥離を生じせしめる。

【０１５０】（工程１０）図１７に示すように、基板１００を引き剥がす。

【０１５１】（工程１１）最後に、分離層１２０をエッチングにより除去する。これにより、図１８に示すように、ＣＭＯＳ構成のＴＦＴが、転写体１８０に転写されたことになる。

【０１５２】（第３の実施の形態）上述の第１の実施の形態および第２の実施の形態で説明した技術を用いると、例えば、図１９（ａ）に示すような、薄膜素子を用いて構成されたマイクロコンピュータを所望の基板上に形成できるようになる。

【０１５３】図１９（ａ）では、プラスチック等からなるフレキシブル基板１８２上に、薄膜素子を用いて回路が構成されたＣＰＵ３００，ＲＡＭ３２０，入出力回路３６０ならびに、これらの回路の電源電圧を供給するための、アモルファスシリコンのＰＩＮ接合を具備する太陽電池３４０が搭載されている。

【０１５４】図１９（ａ）のマイクロコンピュータはフレキシブル基板上に形成されているため、図１９（ｂ）に示すように曲げに強く、また、軽量であるために落下にも強いという特徴がある。

【０１５５】（第４の実施の形態）本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写技術を用いて、図２０，図２１に示されるような、アクティブマトリクス基板を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作成する場合の製造プロセスの例について説明する。

【０１５６】（液晶表示装置の構成）図２０に示すように、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、バックライト等の照明光源４００，偏光板４２０，アクティブマトリクス基板４４０，液晶４６０，対向基板４８０，偏光板５００を具備する。

【０１５７】なお、本発明のアクティブマトリクス基板４４０と対向基板４８０にプラスチックフィルムのようなフレキシブル基板を用いる場合は、照明光源４００に代えて反射板を採用した反射型液晶パネルとして構成すると、可撓性があって衝撃に強くかつ軽量なアクティブマトリクス型液晶パネルを実現できる。なお、画素電極を金属で形成した場合、反射板および偏光板４２０は不要となる。

【０１５８】本実施の形態で使用するアクティブマトリクス基板４４０は、画素部４４２にＴＦＴを配置し、さらに、ドライバ回路（走査線ドライバおよびデータ線ドライバ）４４４を搭載したドライバ内蔵型のアクティブマトリクス基板である。

【０１５９】このアクティブマトリクス型液晶表示装置の要部の断面図が図２１に示され、また、液晶表示装置の要部の回路構成が図２２に示される。

【０１６０】図２２に示されるように、画素部４４２は、ゲートがゲート線Ｇ１に接続され、ソース・ドレインの一方がデータ線Ｄ１に接続され、ソース・ドレインの他方が液晶４６０に接続されたＴＦＴ（Ｍ１）と、液晶４６０とを含む。

【０１６１】また、ドライバー部４４４は、画素部のＴＦＴ（Ｍ１）と同じプロセスにより形成されるＴＦＴ（Ｍ２）を含んで構成される。

【０１６２】図２１の左側に示されるように、画素部４４２におけるＴＦＴ（Ｍ１）は、ソース・ドレイン層１１００ａ，１１００ｂと、チャンネル１１００ｅと、ゲート絶縁膜１２００ａと、ゲート電極１３００ａと、絶縁膜１５００と、ソース・ドレイン電極１４００ａ，１４００ｂとを含んで構成される。

【０１６３】なお、参照番号１７００は画素電極であり、参照番号１７０２は画素電極１７００が液晶４６０

に電圧を印加する領域（液晶への電圧印加領域）を示す。図中、配向膜は省略してある。画素電極１７００はＩＴＯ（光透過型の液晶パネルの場合）あるいはアルミニュウム等の金属（反射型の液晶パネルの場合）により構成される。また、図２１では、液晶への電圧印加領域１７０２において、画素電極１７００の下の下地絶縁膜（中間層）１０００は完全に除去されているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）１０００が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【０１６４】また、図２１の右側に示されるように、ドライバー部４４４を構成するＴＦＴ（Ｍ２）は、ソース，ドレイン層１１００ｃ，１１００ｄと、チャンネル１１００ｆと、ゲート絶縁膜１２００ｂと、ゲート電極１３００ｂと、絶縁膜１５００と、ソース・ドレイン電極１４００ｃ，１４００ｄとを含んで構成される。

【０１６５】なお、図２１において、参照番号４８０は、例えば、対向基板（例えば、ソーダガラス基板）であり、参照番号４８２は共通電極である。また、参照番号１０００はSiO_2膜であり、参照番号１６００は層間絶縁膜（例えば、SiO_2膜）であり、参照番号１８００は接着層である。また、参照番号１９００は、例えばソーダガラス基板からなる基板（転写体）である。

【０１６６】（液晶表示装置の製造プロセス）以下、図２１の液晶表示装置の製造プロセスについて、図２３～図２７を参照して説明する。

【０１６７】まず、図８～図１８と同様の製造プロセスを経て、図２３のようなＴＦＴ（Ｍ１，Ｍ２）を、信頼性が高くかつレーザー光を透過する基板（例えば、石英基板）３０００上に形成し、保護膜１６００を構成する。なお、図２３において、参照番号３１００は分離層（レーザー吸収層）である。また、図２３では、ＴＦＴ（Ｍ１，Ｍ２）は共にｎ型のＭＯＳＦＥＴとしている。但し、これに限定されるものではなく、ｐ型のＭＯＳＦＥＴや、ＣＭＯＳ構造としてもよい。

【０１６８】次に、図２４に示すように、保護膜１６００および下地絶縁膜１０００を選択的にエッチングし、選択的に開口部４０００，４２００を形成する。これらの２つの開口部は共通のエッチング工程を用いて同時に形成する。なお、図２４では開口部４２００において、下地絶縁膜（中間層）１０００を完全に除去しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）１０００が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【０１６９】次に、図２５に示すように、ＩＴＯ膜あるいはアルミニュウム等の金属からなる画素電極１７００を形成する。ＩＴＯ膜を用いる場合には透過型の液晶パネルとなり、アルミニュウム等の金属を用いる場合には反射型の液晶パネルとなる。次に、図２６に示すように、接着層１８００を介して基板１９００を接合（接着）する。

【０１７０】次に、図２６に示すように、基板３０００の裏面からエキシマレーザー光を照射し、この後、基板３０００を引き剥がす。

【０１７１】次に、分離層（レーザー吸収層）３１００を除去する。これにより、図２７に示すようなアクティブマトリクス基板４４０が完成する。画素電極１７００の底面（参照番号１７０２の領域）は露出しており、液晶との電気的な接続が可能となっている。この後、アクティブマトリクス基板４４０の絶縁膜（SiO_2などの中間層）１０００の表面および画素電極１７０２表面に配向膜を形成して配向処理が施される。図２７では、配向膜は省略してある。

【０１７２】そして、さらにその表面に画素電極１７０９と対向する共通電極が形成され、その表面が配向処理された対向基板４８０と図２１のアクティブマトリク基板４４０とを封止材（シール材）で封止し、両基板の間に液晶を封入して、図２１に示すような液晶表示装置が完成する。

【０１７３】（第５の実施の形態）図２８に本発明の第５の実施の形態を示す。

【０１７４】本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板よりも大きい基板（転写体）上に薄膜素子を含む複数のパターンを転写し、最終的に大規模なアクティブマトリクス基板を形成する。

【０１７５】つまり、大きな基板７０００上に、複数回の転写を実行し、画素部７１００ａ～７１００Ｐを形成する。図２８の上側に一点鎖線で囲んで示されるように、画素部には、ＴＦＴや配線が形成されている。図２８において、参照番号７２１０は走査線であり、参照番号７２００は信号線であり、参照番号７２２０はゲート電極であり、参照番号７２３０は画素電極である。

【０１７６】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の第１の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した大規模なアクティブマトリクス基板を作成できる。

【０１７７】（第６の実施の形態）本発明の第６の実施の形態を図２９に示す。

【０１７８】本実施の形態の特徴は、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板上よりも大きな基板上に、設計ルール（つまりパターン設計する上でのデザインルール）が異なる薄膜素子（つまり、最小線幅が異なる薄膜素子）を含む複数のパターンを転写することである。

【０１７９】図２９では、ドライバー搭載のアクティブマトリクス基板において、画素部（７１００ａ～７１００ｐ）よりも、より微細な製造プロセスで作成されたドライバ回路（８０００～８０３２）を、複数回の転写に

よって基板６０００の周囲に作成してある。

【０１８０】ドライバ回路を構成するシフトレジスタは、低電圧下においてロジックレベルの動作をするので画素ＴＦＴよりも耐圧が低くてよく、よって、画素ＴＦＴより微細なＴＦＴとなるようにして高集積化を図ることができる。

【０１８１】本実施の形態によれば、設計ルールレベルの異なる（つまり製造プロセスが異なる）複数の回路を、一つの基板上に実現できる。なお、シフトレジスタの制御によりデータ信号をサンプリングするサンプリング手段（図２２の薄膜トランジスタＭ２）は、画素ＴＦＴ同様に高耐圧が必要なので、画素ＴＦＴと同一プロセス／同一設計ルールで形成するとよい。

【０１８２】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【０１８３】（実施例１）縦５０mm×横５０mm×厚さ１．１mmの石英基板（軟化点：１６３０℃、歪点：１０７０℃、エキシマレーザの透過率：ほぼ１００％）を用意し、この石英基板の片面に、分離層（レーザ光吸収層）として非晶質シリコン（ａ－Ｓｉ）膜を低圧ＣＶＤ法（Ｓｉ$_2$ Ｈ$_6$ ガス、４２５℃）により形成した。分離層の膜厚は、１００nmであった。

【０１８４】次に、分離層上に、中間層としてＳｉＯ$_2$ 膜をＥＣＲ－ＣＶＤ法（ＳｉＨ$_4$ ＋Ｏ$_2$ ガス、１００℃）により形成した。中間層の膜厚は、２００nmであった。

【０１８５】次に、中間層上に、被転写層として膜厚５０nmの非晶質シリコン膜を低圧ＣＶＤ法（Ｓｉ$_2$ Ｈ$_6$ ガス、４２５℃）により形成し、この非晶質シリコン膜にレーザ光（波長３０８nm）を照射して、結晶化させ、ポリシリコン膜とした。その後、このポリシリコン膜に対し、所定のパターンニングを施し、薄膜トランジスタのソース・ドレイン・チャネルとなる領域を形成した。この後、１０００°Ｃ以上の高温によりポリシリコン膜表面を熱酸化してゲート絶縁膜ＳｉＯ$_2$ を形成した後、ゲート絶縁膜上にゲート電極（ポリシリコンにＭｏ等の高融点金属が積層形成された構造）を形成し、ゲート電極をマスクとしてイオン注入することによって、自己整合的（セルファアライン）にソース・ドレイン領域を形成し、薄膜トランジスタを形成した。この後、必要に応じて、ソース・ドレイン領域に接続される電極及び配線、ゲート電極につながる配線が形成される。これらの電極や配線にはＡｌが使用されるが、これに限定されるものではない。また、後工程のレーザー照射によりＡｌの溶融が心配される場合は、Ａｌよりも高融点の金属（後工程のレーザー照射により溶融しないもの）を使用してもよい。

【０１８６】次に、前記薄膜トランジスタの上に、紫外線硬化型接着剤を塗布し（膜厚：１００μｍ）、さらにその塗膜に、転写体として縦２００mm×横３００mm×厚さ１．１mmの大型の透明なガラス基板（ソーダガラス、軟化点：７４０℃、歪点：５１１℃）を接合した後、ガラス基板側から紫外線を照射して接着剤を硬化させ、これらを接着固定した。

【０１８７】次に、Ｘｅ－Ｃｌエキシマレーザ（波長：３０８nm）を石英基板側から照射し、分離層に剥離（層内剥離および界面剥離）を生じさせた。照射したＸｅ－Ｃｌエキシマレーザのエネルギー密度は、２５０mJ/cm^2、照射時間は、２０nsecであった。なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射とがあり、スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば８mm×８mm）にスポット照射し、このスポット照射を単位領域の１／１０程度ずつずらしながら照射していく。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば３７８mm×０．１mmや３７８mm×０．３mm（これらはエネルギーの９０％以上が得られる領域））を同じく１／１０程度ずつずらしながら照射していく。これにより、分離層の各点は少なくとも１０回の照射を受ける。このレーザ照射は、石英基板全面に対して、照射領域をずらしながら実施される。

【０１８８】この後、石英基板とガラス基板（転写体）とを分離層において引き剥がし、石英基板上に形成された薄膜トランジスタおよび中間層を、ガラス基板側に転写した。

【０１８９】その後、ガラス基板側の中間層の表面に付着した分離層を、エッチングや洗浄またはそれらの組み合わせにより除去した。また、石英基板についても同様の処理を行い、再使用に供した。

【０１９０】なお、転写体となるガラス基板が石英基板より大きな基板であれば、本実施例のような石英基板からガラス基板への転写を、平面的に異なる領域に繰り返して実施し、ガラス基板上に、石英基板に形成可能な薄膜トランジスタの数より多くの薄膜トランジスタを形成することができる。さらに、ガラス基板上に繰り返し積層し、同様により多くの薄膜トランジスタを形成することができる。

【０１９１】（実施例２）分離層を、Ｈ（水素）を２０at％含有する非晶質シリコン膜とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９２】なお、非晶質シリコン膜中のＨ量の調整は、低圧ＣＶＤ法による成膜時の条件を適宜設定することにより行った。

【０１９３】（実施例３）分離層を、スピンコートによりゾルーゲル法で形成したセラミックス薄膜（組成：ＰｂＴｉＯ$_3$ 、膜厚：２００nm）とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９４】（実施例４）分離層を、スパッタリングにより形成したセラミックス薄膜（組成：ＢａＴｉＯ$_3$ 、膜厚：４００nm）とした以外は実施例１と同様にして、

薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９５】（実施例５）分離層を、レーザーアブレーション法により形成したセラミックス薄膜（組成：Ｐｂ（Ｚｒ，Ｔｉ）O_3（ＰＺＴ）、膜厚：５０nm）とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９６】（実施例６）分離層を、スピンコートにより形成したポリイミド膜（膜厚：２００nm）とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９７】（実施例７）分離層を、スピンコートにより形成したポリフェニレンサルファイド膜（膜厚：２００nm）とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９８】（実施例８）分離層を、スパッタリングにより形成したＡｌ層（膜厚：３００nm）とした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０１９９】（実施例９）照射光として、Ｋｒ－Ｆエキシマレーザ（波長：２４８nm）を用いた以外は実施例２と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、２５０mJ/cm^2、照射時間は、２０nsecであった。

【０２００】（実施例１０）照射光として、Ｎｄ－ＹＡＩＧレーザ（波長：１０６８nm）を用いた以外は実施例２と同様にして薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、４００mJ/cm^2、照射時間は、２０nsecであった。

【０２０１】（実施例１１）被転写層として、高温プロセス１０００℃によるポリシリコン膜（膜厚８０nm）の薄膜トランジスタとした以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０２】（実施例１２）転写体として、ポリカーボネート（ガラス転移点：１３０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０３】（実施例１３）転写体として、ＡＳ樹脂（ガラス転移点：７０～９０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例２と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０４】（実施例１４）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：７０～９０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例３と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０５】（実施例１５）転写体として、ポリエチレンテレフタレート（ガラス転移点：６７℃）製の透明基板を用いた以外は、実施例５と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０６】（実施例１６）転写体として、高密度ポリエチレン（ガラス転移点：７７～９０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例６と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

（実施例１７）転写体として、ポリアミド（ガラス転移点：１４５℃）製の透明基板を用いた以外は実施例９と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０７】（実施例１８）転写体として、エポキシ樹脂（ガラス転移点：１２０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例１０と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０８】（実施例１９）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：７０～９０℃）製の透明基板を用いた以外は実施例１１と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【０２０９】実施例１～１９について、それぞれ、転写された薄膜トランジスタの状態を肉眼と顕微鏡とで視観察したところ、いずれも、欠陥やムラがなく、均一に転写がなされていた。

【０２１０】以上述べたように、本発明の転写技術を用いれば、薄膜素子（被転写層）を種々の転写体へ転写することが可能となる。例えば、薄膜を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料、成形が容易な材料、安価な材料等で構成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

【０２１１】特に、転写体は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、基板材料に比べ耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタ（特にポリシリコンＴＦＴ）を形成した液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板として、耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写体として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような安価でかつ加工のし易い材料の透明基板を用いることにより、大型で安価な液晶ディスプレイを容易に製造することができるようになる。このような利点は、液晶ディスプレイに限らず、他のデバイスの製造についても同様である。

【０２１２】また、以上のような利点を享受しつつも、信頼性の高い基板、特に石英ガラス基板のような耐熱性の高い基板に対し機能性薄膜のような被転写層を形成し、さらにはパターニングすることができるので、転写体の材料特性にかかわらず、転写体上に信頼性の高い機能性薄膜を形成することができる。

【０２１３】また、このような信頼性の高い基板は、高価であるが、それを再利用することも可能であり、よって、製造コストも低減される。

【０２１４】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形態における第１の工程を示す断面図である。

【図２】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形

態における第２の工程を示す断面図である。

【図３】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形態における第３の工程を示す断面図である。

【図４】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形態における第４の工程を示す断面図である。

【図５】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形態における第５の工程を示す断面図である。

【図６】本発明の薄膜素子の転写方法の第１の実施の形態における第６の工程を示す断面図である。

【図７】第１の基板（図１の基板１００）のレーザー光の波長に対する透過率の変化を示す図である。

【図８】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第１の工程を示す断面図である。

【図９】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第２の工程を示す断面図である。

【図１０】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第３の工程を示す断面図である。

【図１１】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第４の工程を示す断面図である。

【図１２】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第５の工程を示す断面図である。

【図１３】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第６の工程を示す断面図である。

【図１４】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第７の工程を示す断面図である。

【図１５】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第８の工程を示す断面図である。

【図１６】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第９の工程を示す断面図である。

【図１７】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第１０の工程を示す断面図である。

【図１８】本発明の薄膜素子の転写方法の第２の実施の形態における第１１の工程を示す断面図である。

【図１９】（ａ），（ｂ）は共に、本発明を用いて製造されたマイクロコンピュータの斜視図である。

【図２０】液晶表示装置の構成を説明するための図である。

【図２１】液晶表示装置の要部の断面構造を示す図である。

【図２２】液晶表示装置の要部の構成を説明するための図である。

【図２３】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第１の工程を示すデバイスの断面図である。

【図２４】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第２の工程を示すデバイスの断面図である。

【図２５】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第３の工程を示すデバイスの断面図である。

【図２６】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第４の工程を示すデバイスの断面図である。

【図２７】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第５の工程を示すデバイスの断面図である。

【図２８】本発明の薄膜素子の転写方法の他の例を説明するための図である。

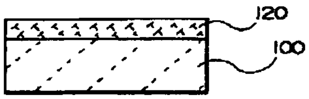
【図２９】本発明の薄膜素子の転写方法のさらに他の例を説明するための図である。

【図３０】本発明の薄膜素子の転写方法の変形例を説明するための図である。

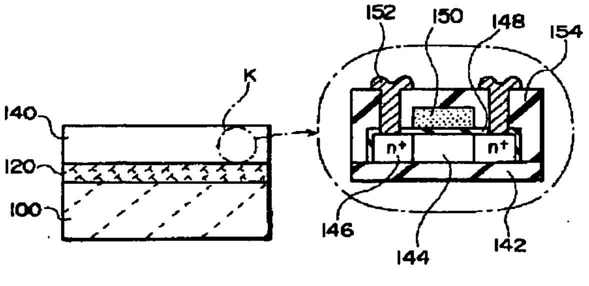
【符号の説明】

１００	基板
１２０	アモルファスシリコン層（レーザー吸収層）
１４０	薄膜デバイス層
１６０	接着層
１８０	転写体

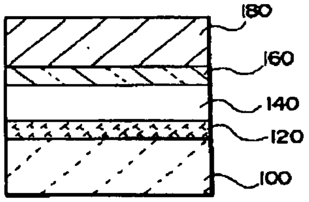
【図１】



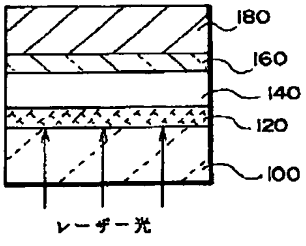
【図２】



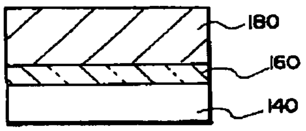
【図３】



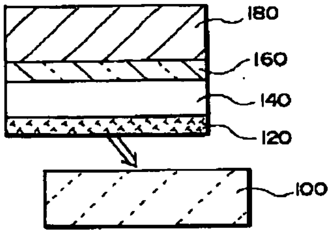
【図４】



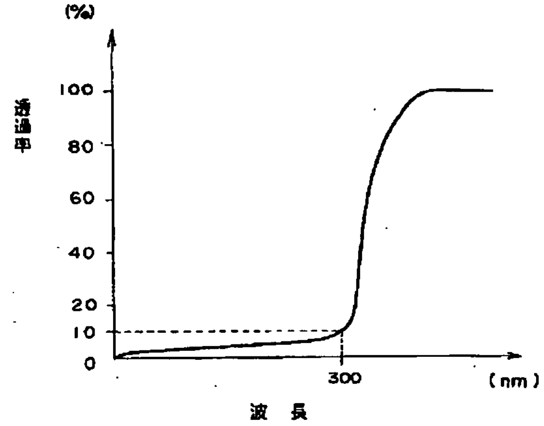
【図６】



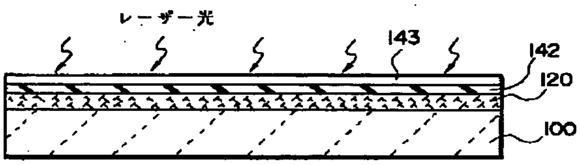
【図５】



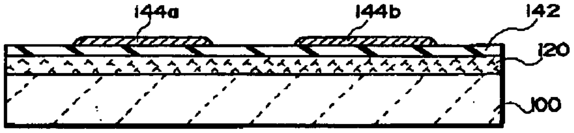
【図７】



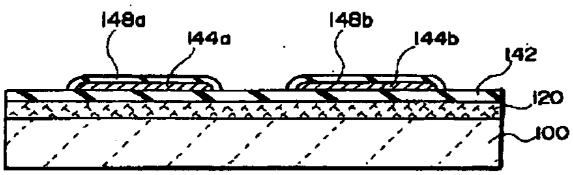
【図８】



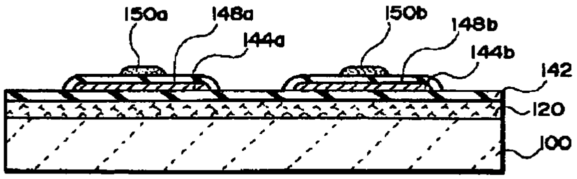
【図９】



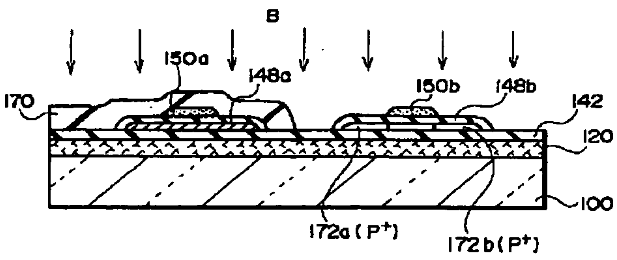
【図１０】



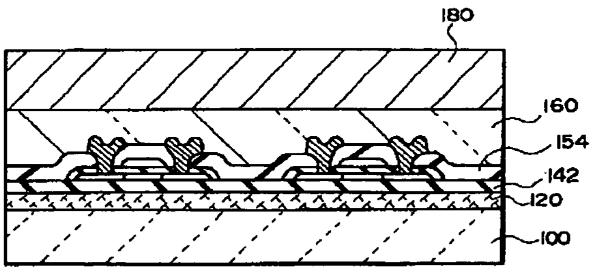
【図１１】



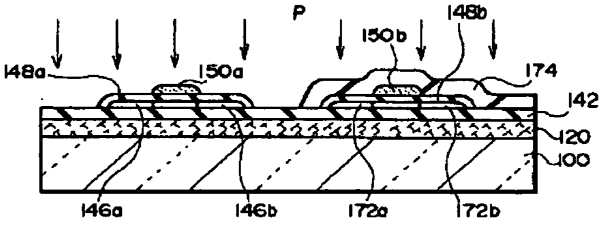
【図１２】



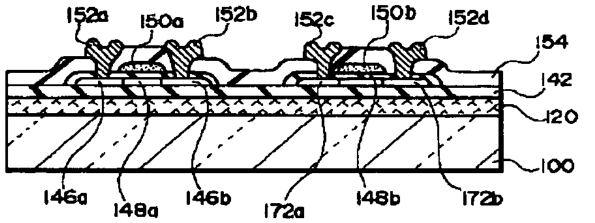
【図１５】



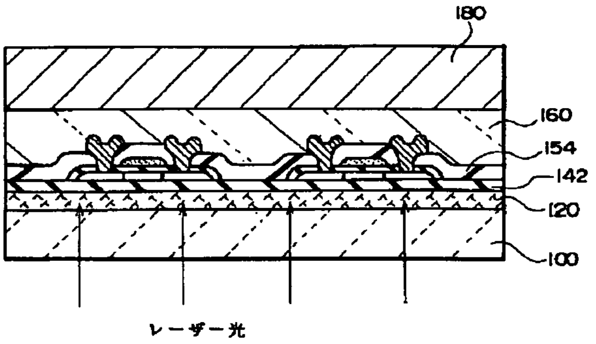
【図１３】



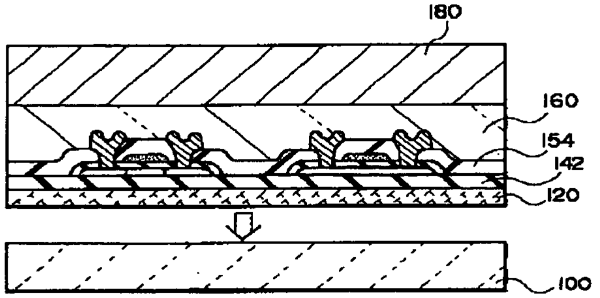
【図１４】



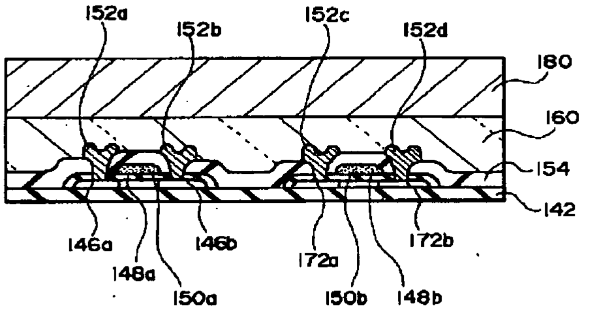
【図１６】



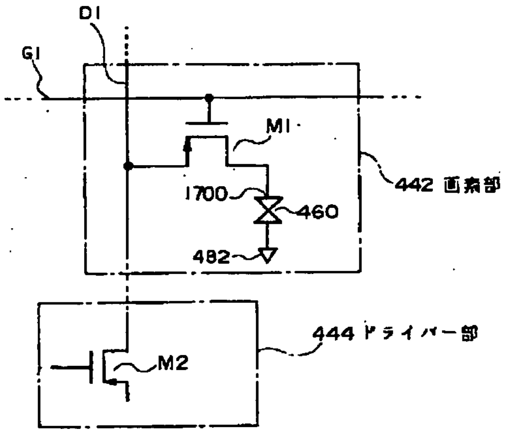
【図１７】



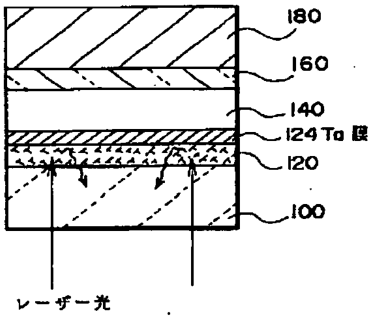
【図１８】



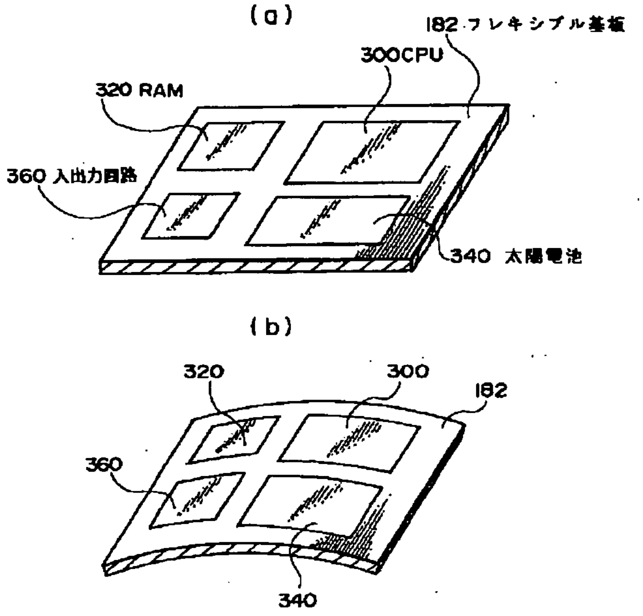
【図２２】



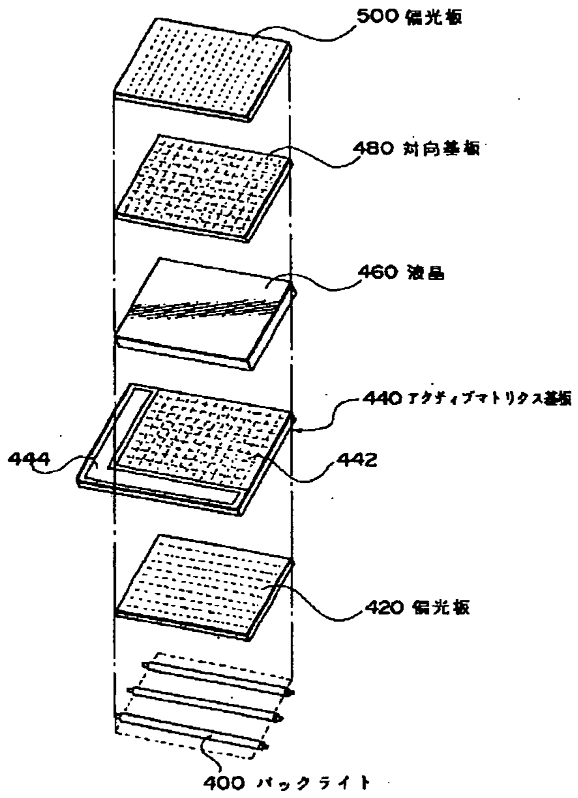
【図３０】



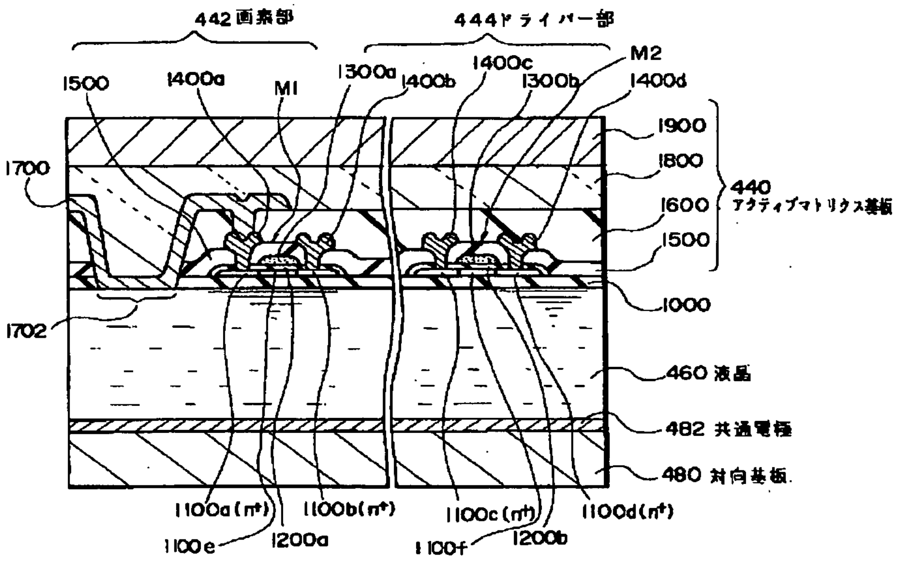
【図１９】


(a)
182 フレキシブル基板
300CPU
320 RAM
360 入出力回路
340 太陽電池
(b)
320
300
182
360
340

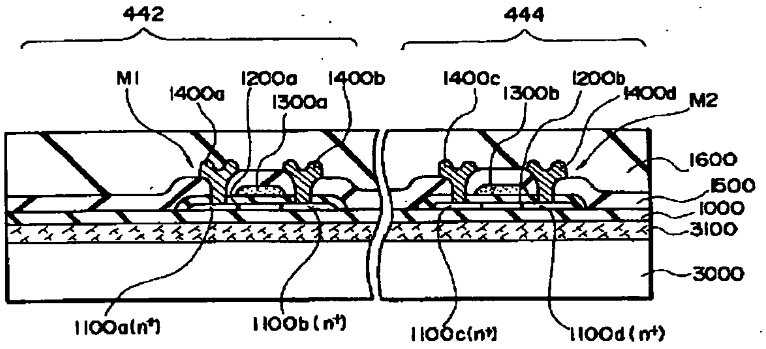
【図２０】


500 偏光板
480 対向基板
460 液晶
440 アクティブマトリクス基板
444
442
420 偏光板
400 バックライト

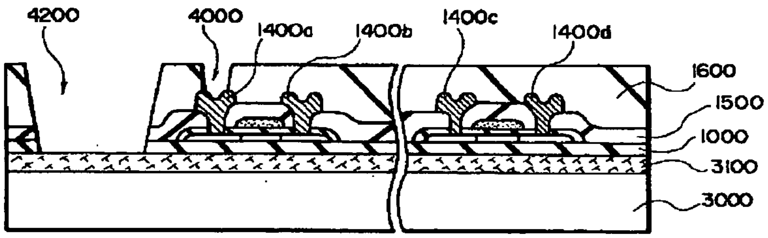
【図２１】


442画素部
444ドライバー部
1500
1400a
M1
1300a
1400b
1400c
1300b
M2
1400d
1900
1800
1600
1500
440 アクティブマトリクス基板
1700
1702
1000
460 液晶
482 共通電極
480 対向基板
1100a(n+)
1100b(n+)
1100c(n+)
1100d(n+)
1100e
1200a
1100f
1200b

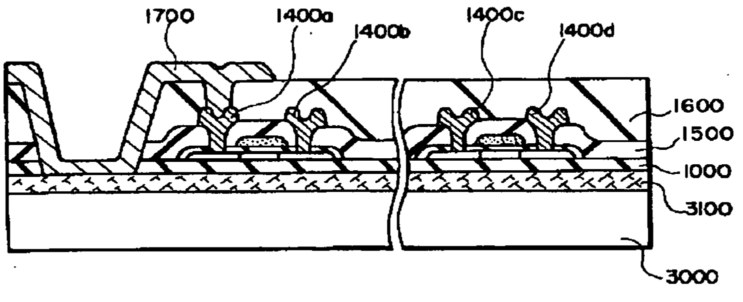
【図２３】


M1
M2
1600
1500
1100a(n+)
1100b(n+)
1100c(n+)
1100d(n+)

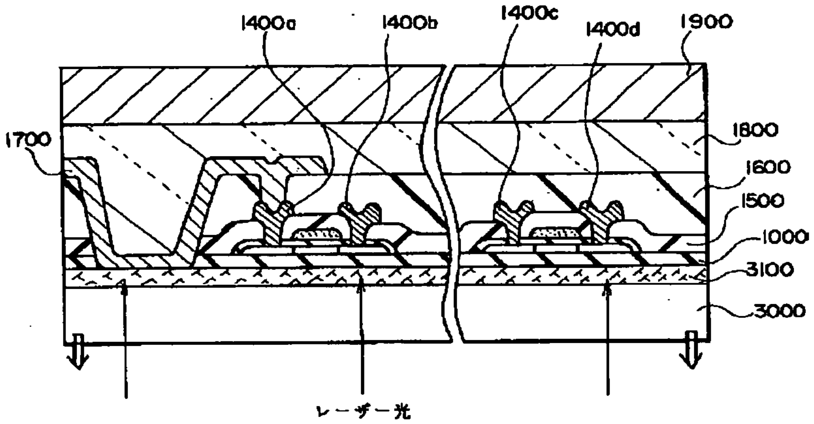
【図２４】


1600
1500

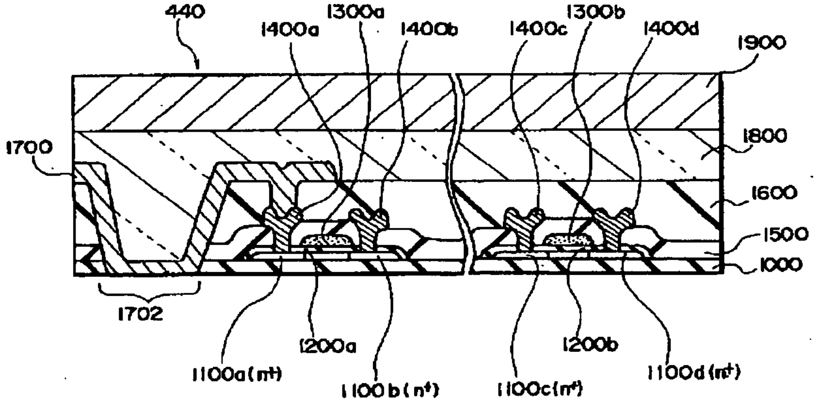
【図２５】


1700
1600
1500

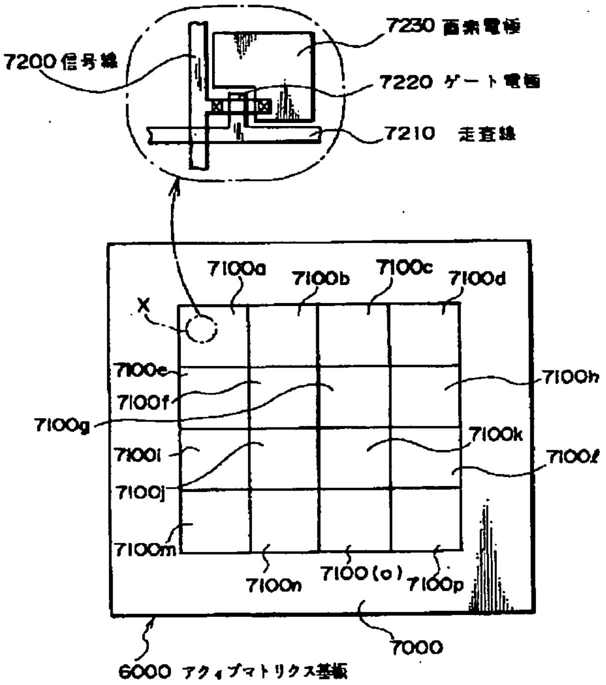
【図２６】


1400a
1400b
1400c
1400d
1900
1800
1700
1600
1500
1000
3100
3000
レーザー光

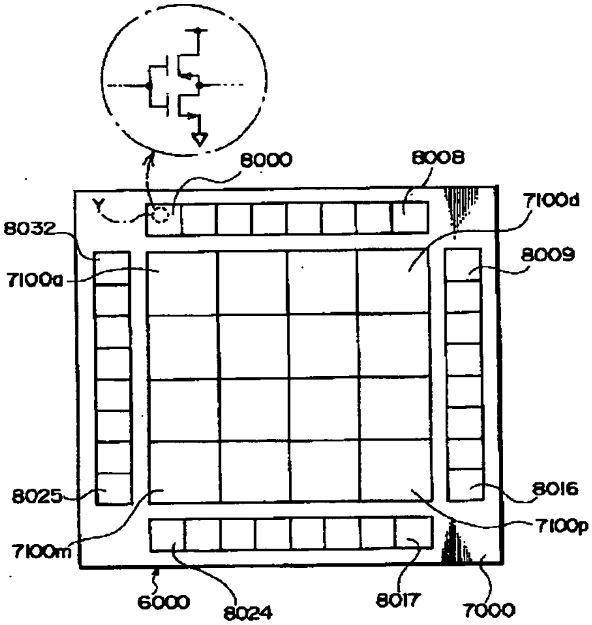
【図２７】


440
1400a
1300a
1400b
1400c
1300b
1400d
1900
1800
1700
1600
1500
1000
1702
1100a(n+)
1200a
1100b(n+)
1100c(n+)
1200b
1100d(n+)

【図２８】


7230 画素電極
7200 信号線
7220 ゲート電極
7210 走査線
X
7100a
7100b
7100c
7100d
7100e
7100f
7100g
7100h
7100i
7100j
7100k
7100ℓ
7100m
7100n
7100(o)
7100p
7000
6000 アクティブマトリクス基板

【図２９】


Y
7100p
7100m